ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

UNTER MITWIRKUNG DER KÖNIGL. TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES ARCHITEKTEN-VEREINS ZU BERLIN.

REDACTIONS-COMMISSION:

FR. HITZIG, J. W. SCHWEDLER, H. HERRMANN, O. BAENSCH, H. OBERBECK,

MITGLIEDER DER TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES ARCHITEKTEN-VEREINS.

REDACTEUR:

F. ENDELL,

BAUINSPECTOR IM KÖNIGLICHEN MINISTERIUM FÜR HANDEL, GEWERBE UND ÖFFENTLICHE ARBEITEN.

JAHRGANG XXVII.

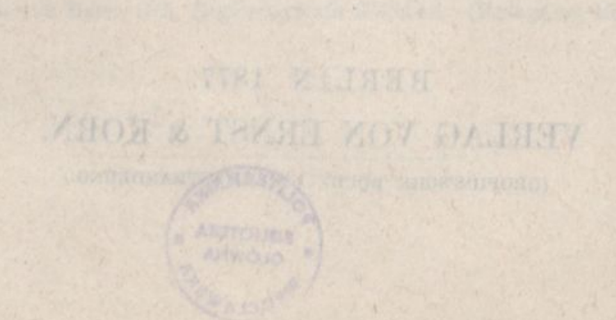
MIT XIIC KUPFERTAFELN IN FOLIO UND QUART UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.



BERLIN 1877.

VERLAG VON ERNST & KORN.

(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)





HERAUSGEGEBEN

UNTER MITWIRKUNG DER KÖNIGL. TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES ARCHITEKTEN-VEREINS ZU BERLIN.

JAHRGANG XXVII. 1877. HEFT I BIS III.

Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 8. August 1876, die Tagegelder und Reisekosten der Special-Baukassen-Rendanten betreffend.

Auf den Bericht vom 17. Juni c. wegen Liquidirung von Tagegeldern und Reisekosten der Special-Baukassen-Rendanten nach § 12 der Allerhöchsten Verordnung, betreffend Tagegelder und Reisekosten der Staatsbeamten, vom 15. April d. J., erwidere ich der Königlichen Regierung, dafs dem Rendanten Fuhrkosten zustehen, wenn er Zahlungen auf der Baustelle in einer Entfernung von nicht weniger als 2 Kilometer vom Wohnorte zu leisten hat, dagegen Tagegelder, wenn die Baustelle weiter als $7_{,5}$ Kilometer vom Wohnorte entfernt ist.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
Im Auftrage:
gez. Mac-Lean.

An
die Königliche Regierung zu Potsdam und
Abschrift zur Nachachtung
an sämmtliche übrigen Königlichen Regierungen und die Königlichen Landdrosteien.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 16. August 1876, die Form der Atteste auf den Geld-Ausgabe-Belägen betreffend.

Die Königliche Ober-Rechnungs-Kammer hat sich damit einverstanden erklärt, dafs dem auf den Geld-Ausgabe-Belägen auszustellenden Atteste, anstatt der bisherigen ausführlichen Fassung, fortan die bereits bei der Militairverwaltung eingeführte abgekürzte Form: „Die Richtigkeit bescheinigt" gegeben werde. Die Anwendung dieser Form ist jedoch auf die gewöhnlichen Geld-Ausgabe-Beläge (Liquidationen von Arbeitern, Handwerkern, Lieferanten, Unternehmern etc.) zu beschränken, so dafs also sonstige, zur Rechnungs-Justification noch erforderliche Schriftstücke, über deren Attestirung bei ihrer grofsen Verschiedenheit gleichmäfsige Vorschriften nicht getroffen werden können, ausgeschlossen bleiben.

Mit der Vollziehung des Richtigkeits-Attestes übernimmt in jedem Falle der betreffende Beamte die Verantwortung dafür,

dafs die in dem Belage aufgeführten Arbeiten bezw. Lieferungen zu dem Zwecke, zu welchem sie geschehen, nothwendig gewesen, dafs sie gut und zweckentsprechend

ausgeführt, dafs von den Liquidanten alle ihnen dabei auferlegten Verpflichtungen vollständig erfüllt und dafs die in Ansatz gebrachten Preise ortsüblich sind bezw. nicht billiger haben bedungen werden können.

Auch sind dem Atteste jedesmal Ort und Datum der Ausstellung und bei der Namensunterschrift des vollziehenden Beamten auch der Amtscharakter desselben beizufügen.

Der Finanz-Minister.
Im Auftrage: gez. Scholz.
Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
gez. Dr. Achenbach.
Der Minister des Innern.
Im Auftrage: gez. v. Klützow.
Der Justiz-Minister.
Im Auftrage: gez. Wentzel.
Der Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten.
Im Auftrage: gez. Greiff.
Der Minister für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten.
Im Auftrage: gez. Marcard.

Nachträgliche Bestimmungen zu den Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den Staatsdienst im Bau- und Maschinenfach, vom 27. Juni 1876.

Berlin, den 20. August 1876.

Die Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den Staatsdienst im Bau- und Maschinenfach vom 27. Juni d. J. besagen, wie ich Ew. Hochwohlgeboren auf den Bericht vom 23. v. Mts. erwidere, im § 1 ganz unzweideutig, dafs das Studium ein vierjähriges akademisches sein mufs. Da das früher vorgeschriebene sogenannte Baueleven jahr ein akademisches Studium nicht bildet, so kann dasselbe auf das vierjährige akademische Studium nicht angerechnet werden. Auch die früheren Vorschriften vom 3. September 1868 begreifen übrigens nach § 3 und 4 die einjährige praktische Lehrzeit nicht unter den Ausdruck „Studium", und es ist daher der § 15 der neuen Vorschriften dahin zu verstehen, dafs nur diejenigen, welche bereits auf einer höheren technischen Lehranstalt das Studium begonnen haben, die Wahl haben, sich nach den alten Vorschriften prüfen zu lassen. Gleichwohl will ich sowohl in Bezug auf diejenigen, welche zum October d. J. das Studium nach zurückgelegtem Elevenjahr erst beginnen, als auch auf diejenigen, welche bereits eine höhere technische Lehranstalt besuchen und nach den Vorschriften vom 27. Juni d. J. geprüft zu werden wünschen und daher ein Jahr länger zu studiren verpflichtet sein würden, hierdurch bestimmen, dafs die § 4 al. b der Vorschriften vom 3. September 1868 verlangte praktische Lehrzeit (Elevenjahr), sofern sie auf ein Jahr oder noch darüber hinaus sich erstreckt hat, auf die §§ 7 und 8 der Prüfungs-Vorschriften vom 27. Juni d. J. nachzuweisende praktische Beschäftigung nach der Bauführer-Prüfung im Umfange eines halben Jahres in Anrechnung gebracht werde.

Hiernach stelle ich Ew. Hochwohlgeboren anheim, die Betheiligten zu unterrichten.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
Dr. Achenbach.

An den Director der Königl. Bau-Akademie Herrn Professor, Baurath Lucae. Hochwohlgeboren hier.

Berlin, den 23. August 1876.

Auf die Anfragen in dem Bericht vom 26. v. M. erwidere ich Ew. Hochwohlgeboren, dafs behufs Zulassung zu der ersten Prüfung für den Staatsdienst im Bau- und Maschinenfach in Gemäfsheit der Vorschriften vom 27. Juni d. J. das akademische Studium auf den polytechnischen Schulen zu Dresden, München, Stuttgart, Carlsruhe, Darmstadt, Zürich und Wien denjenigen auf den preufsischen technischen Hochschulen bis auf Weiteres gleichgestellt werden soll.

In Bezug auf die Vorbildung für das akademische Studium entscheidet hinsichtlich der aufserpreufsischen Gymnasien die mit der Circular-Verfügung vom 11. August 1874 dorthin mitgetheilte Uebereinkunft. In Betreff der aufserpreufsischen, den Realschulen I. Ordnung gleich zu stellenden Anstalten bleibt weitere Verfügung vorbehalten.

Candidaten, welche das deutsche, nicht aber das preufsische Indigenat besitzen, werden, gleich preufsischen Staatsangehörigen, zur Prüfung zugelassen werden, wogegen die Zulassung von Ausländern von zuvoriger Naturalisation abhängig bleibt.

Durch die Bestimmung im § 1 der Vorschriften am Schlufs, wonach das akademische Studium in der Regel nicht unterbrochen werden darf, hat der Uebergang von einer Anstalt auf eine andere während des Studiums nicht ausgeschlossen werden sollen. Auch wird eine Unterbrechung, wenn sie im einzelnen Falle stattfindet, um, ohne Verkürzung des akademischen Studiums, zeitweilig praktischen Uebungen zur weiteren Vorbereitung obzuliegen, als eine unzulässige Abweichung von dem vorgeschriebenen Ausbildungsgange nicht zu betrachten sein.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

An den Director der Königlichen polytechnischen Schule, Herrn Baurath von Kaven, Hochwohlgeboren zu Aachen.

Abschrift zur Nachricht.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
gez. Dr. Achenbach.

1) An die Direction der Königlichen Gewerbe-Akademie; 2) an die Direction der Königlichen Bau-Akademie; 3) an die Direction der Königlichen polytechnischen Schule in Hannover; 4) die Königliche technische Bau-Deputation; 5) die Königliche Commission zur Prüfung von Bauführern in Aachen; 6) an die Königliche Commission zur Prüfung von Bauführern in Hannover.

Berlin, den 24. September 1876.

Zur Ausführung des § 15 der Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den Staatsdienst im Bau- und Maschinenfach vom 27. Juni d. J. bestimme ich das Folgende:

I. Denjenigen Candidaten des Baufaches, welche die erste Prüfung in Gemäfsheit des Vorbehalts im § 15 al. 1 noch nach den Vorschriften vom 3. September 1868 ablegen, im gleichen denjenigen Bauführern, welche diese Prüfung bereits bestanden haben, soll gestattet werden, die zweite Prüfung nach den Vorschriften vom 27. Juni d. J. unter Trennung der Fächer, jedoch mit der Maafsgabe abzulegen, dafs die Prüfung sich aufserdem, je nach der Fachrichtung, noch auf folgende Gegenstände erstreckt:

A. Für das Hochbaufach:

1) Die graphische Statik und die Ermittelung der Stabilität und Festigkeit der Mauern, Gewölbe, sowie der Dach- und Deckenconstructionen in Holz, Stein und Eisen.

2) Antike Baukunst, Ornamentik, Geschichte der Monumente mit besonderer Rücksicht auf Construction.

3) Einrichtung von Kostenanschlägen, Bauführung und Geschäftsgang.

B. Für das Bauingenieurfach:

1) Elasticitätslehre, Festigkeitslehre und mathematische Bauconstructionslehre.

2) Einrichtung von Kostenanschlägen, Bauführung und Geschäftsgang.

In Bezug auf den Zeitpunkt der Ertheilung der Aufgabe für die häusliche Probearbeit kommt die Bestimmung im § 9 Nr. 1 al. 2 der Vorschriften vom 27. Juni d. J. zur Anwendung. Auch denjenigen, welche die zweite Prüfung nach den früheren Vorschriften ablegen, sind nach einjähriger vorschriftsmäfsig bescheinigter praktischer Beschäftigung die schriftlichen Probearbeiten auf Verlangen zu ertheilen.

II. Diejenigen Bauführer, welchen die Probeaufgaben für die zweite Prüfung nach Maafsgabe der Vorschriften vom 3. September 1868 bereits ertheilt sind, haben, sofern sie diese Prüfung nach den Vorschriften vom 27. Juni d. J. und den vorstehend ausgeführten Ergänzungsbestimmungen unter Trennung der Fächer abzulegen beabsichtigen, die Entscheidung der Ober-Prüfungs-Commission darüber einzuholen, ob ihnen die für das betreffende Fach ertheilte Probeaufgabe unverändert belassen, oder eine weitere Aufgabe hinzugefügt wird.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

An die Königliche technische Bau-Deputation hier.

Abschrift zur Kenntnifsnahme.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
Dr. Achenbach.

An die Direction der Königlichen Bau-Akademie hier.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten,

(Ende October 1876.)

Des Kaisers und Königs Majestät haben zu Regierungs- und Bauräthen ernannt:

den ersten Assistenten des Ministerial-Bauraths im Königl. Kriegs-Ministerium hier, Bauinspector Bernhardt, und

den Wasser-Bauinspector Dieckhoff zu Marienburg.

Der Charakter als Geheimer Regierungs-Rath ist verliehen:

dem Director der Königl. Bauakademie zu Berlin, Baurath und Professor Lucae,

dem Director der Rheinisch-westfälischen polytechnischen Schule zu Aachen, Baurath von Kaven,

dem Vorsitzenden des Königl. Eisenbahn-Commissariats zu Berlin, Regierungs- und Baurath Benson, und

dem Vorsitzenden der Königl. Eisenbahn-Commission (Niederschlesisch-Märkische) zu Breslau, Regierungs- und Baurath Spielhagen.

Dem Bauinspector Rettberg zu Hildesheim und

dem Bauinspector Winterstein zu Höxter ist der Charakter als Baurath verliehen.

Der Regierungs- und Baurath Dieckhoff ist bei der Königl. Regierung zu Potsdam angestellt.

Beförderungen.

Der Wasser-Baumeister Panse zu Rothebude ist zum Wasser-Bauinspector in Norden (Landdrostei Aurich) ernannt.

Anstellungen, Ernennungen.

Der Baumeister Wodrig ist als Local-Baubeamter der Militair-Verwaltung in Breslau angestellt.

Der Baumeister Honthumb, Local-Baubeamter der Militair-Verwaltung in Münster, ist zum Land-Baumeister ernannt, desgl.

der Baumeister Sommer, Local-Baubeamter bei derselben Verwaltung in Erfurt, und

der Baumeister Busse ebenso in Berlin.

Der Baumeister Totz in Bromberg ist als Eisenbahn-Baumeister bei der Ostbahn und

der Baumeister Heim in Berlin als Eisenbahn-Baumeister bei der Berliner Stadtbahn angestellt.

Versetzungen, Uebertragungen besonderer Functionen etc.

Dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Vieregge in Breslau sind die Functionen des technischen Mitgliedes der Königl. Eisenbahn-Commission zu Düsseldorf commissarisch übertragen.

Der Eisenbahn-Baumeister Michaelis zu Insterburg ist behufs Verwendung beim Neubau der Posen-Belgard-Rügenwalde-Stolpmünder Eisenbahn nach Jastrow versetzt worden.

Dem Mitgliede der Königl. Eisenbahn-Direction in Elberfeld, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Lex sind die Functionen des Vorsitzenden der Königl. Eisenbahn-Commission zu Hagen übertragen.

Der Kreis-Baumeister Cartellieri ist von Johannisburg nach Lötzen versetzt.

Im Verwaltungs-Bezirke der Königl. Direction der Ostbahn sind versetzt worden:

die Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren:

Wollanke von Bromberg nach Insterburg,

Tasch von Königsberg nach Insterburg,

Matthies von Insterburg nach Königsberg,

Sperl von Königsberg nach Thorn, und

der Eisenbahn-Baumeister Mappes von Insterburg nach Bromberg.

Innerhalb des Verwaltungs-Bezirks der Königl. Eisenbahn-Direction zu Elberfeld sind versetzt worden:

die Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren:

von Gabain von Arnsberg nach Cassel,

Dulk von Cassel nach Arnsberg, und

Schmidts von Elberfeld nach Hagen,

sowie die Eisenbahn-Baumeister:
Bechtel von Arnsberg nach Hagen,
Arndts von Warburg nach Arnsberg,
Eversheim von Bochum nach M. Gladbach,
König von Elberfeld nach Warburg,
Siewert von Rotenburg nach Warburg,
Masberg von Aachen nach M. Gladbach,
Brewitt von Broich nach Düsseldorf,
Hattenbach von Essen nach Elberfeld,
Schneider von Elberfeld nach Hagen,
Jungbecker von Hagen nach Elberfeld,
Seick von Unna nach Hagen und
Wollanke von Düsseldorf nach Elberfeld.

Aus dem Staatsdienste geschieden
ist der Regierungs- und Baurath Bluth in Potsdam.

In den Ruhestand treten, resp. sind getreten:
der Kreis-Baumeister Maurer in Schlüchtern,
der Bauinspector Buck in Rotenburg, und
der Baucommissar Schubart in Frankenberg.

Gestorben sind:
der Kreis-Baumeister Hinzpeter in Löwenberg,
der Kreis-Baumeister Rowald in Lötzen, und
der Baurath Blew in Angermünde.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Die St. Johanniskirche in Altona.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 bis 7 im Atlas.)

I. Geschichtliches.

Durch den raschen Zuwachs an Einwohnern, welchen die Stadt Altona in den letzten Decennien erfahren hatte, war seit längerer Zeit der Gedanke zur Reife gelangt, die enorm grofse Hauptgemeinde durch die Abtrennung des nördlich gelegenen Stadttheiles und Bildung einer besonderen Kirchengemeinde aus demselben zu entlasten.

Schon im Jahre 1861 wurde diese Theilung durch das Königl. Dänische Ministerium für Holstein und Lauenburg angeregt, indessen erst die Jahre 1865 und 66 zeitigten das Project, und der K. K. österreichischen Statthalterschaft für das Herzogthum Holstein war es vorbehalten, im Jahre 1866 die projectirte sogenannte Nordergemeinde definitiv zu constituiren. Nunmehr trat man der bereits vielfach ventilirten Idee eines neuen Kirchenbaues näher, und zwar beschritt man, nachdem eine zuvor versuchte engere Bewerbung kein genügendes Resultat ergeben hatte, den Weg der allgemeinen und öffentlichen Concurrenz.

Viele Momente kamen hinzu, den Erfolg dieses Schrittes, der wohl nicht ganz grundlos in Folge öfteren Fehlschlagens d. Z. etwas in Mifscredit gekommen war, zu einem günstigen und unerwarteten zu machen.

Die gewaltsame Auferweckung der Romantik in München, an unverstandenen Aeufserlichkeiten haftend und an ihnen zu Grabe gehend, hatte in das Herz und Gemüth talentvoller Schüler Samenkörner gelegt, die, gezeitigt durch einen gesunden Kampf mit der gleichzeitig frisch erblühenden Renaissance, prächtige Früchte trugen. Hase in Hannover, Ungewitter in Cassel u. A. verstanden es durch die innigste Versenkung in das Studium der mittelalterlichen Kunst, nicht allein die Freude daran neu zu erwecken, nicht allein Nachahmungen zu erzielen, sondern durch ein ernstes Streben im Geiste der Romantik die gesunden Architekturprincipe derselben wieder zu Ehren zu bringen und vermöge ihrer Lehrerthätigkeit eine grofse Zahl begeisterter Schüler in die Welt zu senden. Umfafste dieses Wirken einen guten Theil des westlichen Mittel- und Norddeutschlands, so war andererseits für Berlin und die durch die berliner Schule beeinflufsten Gebiete aus den vortrefflichen Aufnahmen der mittelalterlichen Backsteinbauten durch Prof. Adler und deren echte, ihren hohen malerischen Reiz ins Licht stellende Wiedergabe ein früher nie geahntes Verständnifs der Backsteinarchitektur nahe gelegt.

Es war sonach eigentlich für einen gröfseren Wettkampf auf diesem Gebiete alles vorbereitet und gerüstet, und diesem Umstande ist es unzweifelhaft zuzuschreiben, dafs die Concurrenz im Januar 1868 um den Bau der St. Johanniskirche zu Altona von der mittel- und norddeutschen Fachgenossenschaft mit einem Eifer aufgenommen wurde, dessen Resultat die gehegten Erwartungen überstieg.

Aus der Zahl der eingegangenen 33 Projecte wählten die Preisrichter das Project Martens-Kiel und das in vorliegender Publication dargestellte als relativ beste Leistungen aus, und wurde letzteres zur Ausführung angenommen.

Nachdem im September 1868 die Arbeiten begonnen waren, wurde am 28. October desselben Jahres bereits der Grundstein gelegt und die Kirche im Mai 1869 bis zur Höhe des Sockels geführt.

Mit dem Beginn der Backsteinarchitektur stellten sich indessen kaum geahnte Schwierigkeiten heraus; denn wenn auch die Ziegeleien der Elbherzogthümer bereits vielfach Formsteine fabricirt hatten, so doch niemals in solchem Umfange. Namentlich erforderte die Herstellung guter Glasuren grofse Ausdauer und Mühe.

Unter diesen Umständen förderte das Jahr 1869 den Bau nur gering, dagegen gelang es, 1870 am 24. Novbr. denselben zu richten. Im Jahre 1871 wurden die Wölbungen vollendet, der Thurm auf eine Höhe von 150 Fufs gebracht

und bis zum 31. August 1872 der Bau desselben völlig beendet. Inzwischen war der innere Ausbau so fortgeschritten, dafs die Einweihung der völlig vollendeten Kirche am 3. April 1873 erfolgen konnte. Der Bau hatte sonach im Ganzen einen Zeitraum von pp. $4^1/_2$ Jahren erfordert.

II. Grund- und Bildungsprincipe.

Der leitende Gedanke bei Aufstellung des Grundrisses war naturgemäfs die Concentrirung der Gemeinde um Altar und Kanzel, und die Vermeidung aller die Sehlinien störenden Pfeiler. Fernere Bildungsmomente lagen in den programmmäfsigen Forderungen: a) dreier Sacristeien, b) bevorzugter Sitze.

Während die erste zu dem vorliegenden Capellenkranze führte, erhielt die zweite ihre Lösung mittelst der neben dem Chore liegenden offenen Capellen, wodurch das Chor gewissermafsen in die Kirche eingeschoben wurde und somit von drei Seiten mit Zuhörern umgeben werden konnte.

Der volle Raum der so sich ergebenden einschiffigen Kreuzkirche wurde für die Zuhörer nutzbar gemacht durch die Anlage schmaler Seitenschiffe, die lediglich den Zweck haben, den Verkehr zu vermitteln, während ein Mittelgang ausgeschlossen bleibt.

Vorhallen, Treppen zu den Emporen u. s. w. sind direct dem Bedürfnifs entnommen und so disponirt, dafs ein möglichst vielfacher Verkehr ungehindert und doch zugfrei stattfinden kann. Im Aufrifs ist die klare Betonung der Grundformen und ihrer Bedeutung maafsgebend gewesen, so wie die Absicht der Erstellung eines für die Gruppirung des neuen Stadttheiles charakteristischen Momentes durch kräftig betonte Höhenentwickelung, welche im hohen monumentalen Thurme culminirt.

Die ganze Formgebung beruht auf den strengsten Principien des Backsteinbaues, wobei indessen nach Kräften die Absicht vorherrschend gewesen ist, den frühesten und frischesten Beispielen zu folgen und in dieser Richtung, wo die Backsteinvorbilder fehlen, der Vollsaftigkeit und Jugendlichkeit der frühgothischen Hausteinbauten in selbständiger Weise nachzustreben.

Die befremdliche Ausnahme der kurzen Hausteinpfeiler im Inneren ist begründet zunächst durch die Absicht, die Sehlinien (selbst der Gänge behufs ihrer Benutzung bei grofsen Festen) thunlichst wenig zu beschränken, sodann durch die Nothwendigkeit einer klaren Lösung aller in dieser Höhe zusammentreffenden Rippen und Gurte der Pfeilerstellungen, Seitenschiff- und Emporengewölbe.

III. Beschreibung.

a. Material.

Aufser den erwähnten Sandsteinpfeilern im Innern ist noch im Aeufseren der Sockel und die Helmspitze aus Granit hergestellt. Die gesammten übrigen Mauerkörper bestehen aus Backsteinen des in Hamburg üblichen kleinen Formates, die Verblendung im Aeufseren aus rothen, die des Inneren wesentlich aus gelben Steinen.

Im Aeufseren ist der Glasur sowohl in constructiver wie in decorativer Beziehung ein grofser Raum gewährt. Während in ersterer Richtung die Wasserschläge, die Nasen, die exponirten Ecken und die Dächer der Massivhelme aus Glasursteinen gemauert sind, dienen die Farben der glasirten Friese, Bögen, Einrahmungen, Schichtungen u. s. w. decorativen Zwecken.

Mit alleiniger Ausnahme der Muster in den gemauerten Helmen sind diejenigen Steine, welche constructive Functionen erfüllen, mit durchsichtiger (Lasur) Glasur versehen, welche der Farbe des Materiales Mitwirkung gestattet, und variiren vom hellen zum dunklen Braun und Braungrün.

Dagegen sind die decorativ verwendeten Steine zum Theil mit undurchsichtiger, sogenannter Emaille-Glasur versehen. Letztere ist überhaupt da gewählt, wo es sich um deutliche, von jedem Standpunkt sichtbare Charakterisirungen handelte, die farblose oder durchscheinende Glasur, wie schon erwähnt, zu Baugliedern, welche auch in der Farbe thunlichst in der allgemeinen Stimmung aufzugehen haben. Um auch die durchsichtige Glasur gleichartiger wirksam zu machen, ist es mit Erfolg versucht, die sichtbaren Flächen zu mustern.

Im Innern ist gleich wie draufsen ohne Ausnahme der Rohbau durchgeführt; Gewölbe und Wandflächen sind aus gelben, Fenstereinfassungen, Triforien, Pfeiler, Rippen und Gurten aus grauen und rothen Steinen gemauert in Schichtungen, wie selbige die Detailblätter andeuten. Auch die Nebenräume, Sacristeien, Vorhallen u. s. w., sind in gleicher Weise monumental durchgebildet.

Der Fufsboden des Chores besteht aus Mettlacher Platten, der der übrigen Räume aus Thonfliesen.

Die Dächer sind in rothem englischen Schiefer mit blauer Musterung hergestellt.

Eine bedauerliche Ausnahme von der sonst allgemein durchgeführten Regel der horizontalen Lagerfuge liegt im grofsen Helme vor. Es bestand die Absicht, denselben ganz in Glasuren herzustellen. Die Erfahrungen indessen, die in den Wintermonaten 70/71 und 71/72 hinsichtlich massenhafter Verwendung der Glasursteine gemacht wurden, und welche ergaben, dafs die gröfste Vorsicht nicht im Stande sei, minder gutes Material absolut zu vermeiden, liefsen in letzter Stunde davon zurückschrecken. Die Kostspieligkeit einer Thurmreparatur, ja deren Unmöglichkeit, falls die Widerstandslosigkeit der Glasuren sich hier im gröfseren Maafsstabe herausstellen sollte, geboten die Wahl eines zuverlässigen Materials, und da die Zeit drängte, wurde unter Nichtachtung der immerhin geringfügigen Neigung der Lagerfuge nach einwärts, der Helm in gelben Klinkern mit Musterungen aus sorgfältig gewählten Emailleglasuren vollendet.

Die Ausführung in bestem Portland-Cement liefs diesen Entschlufs vollends ungefährlich erscheinen, und trotzdem haben sich Durchschlags-Erscheinungen eingestellt, die, da der Stein an sich fast undurchlässig ist, nur auf die Rechnung der geneigten Fuge gestellt werden können. Es ist daher mit Recht auch selbst in diesen Fällen auf das dringlichste vor der Vernachlässigung des Fundamentalsatzes (der horizontalen Lagerfuge) zu warnen. Ja es dürfte sogar sich empfehlen, die Thurmhelme mit solchen Schrägsteinen zu mauern, deren Winkel eine gewisse Neigung der Lagerfuge nach aufsen zur Folge hat. Es ist auf die Mauerung solcher Dächer das Princip der Eindeckung anzuwenden.

So schön warm und vollsaftig nun auch die Glasur in Verbindung mit dem rothen Backstein wirkt, und so unverwüstlich dieselbe bleibt, wenn sie völlig gelingt, so schwer ja unmöglich ist es, haltbare Glasur von unbeständiger durch den Augenschein zu trennen. Nur die Ueberwachung der Fabrication en detail sichert einigermafsen, aber auch nicht völlig. Die vielfachen Versuche haben ferner gelehrt, dafs die Haltbarkeit nicht davon abhängt, ob der Stein im gebrannten oder im lufttrockenen Zustande mit der Glasurmasse versehen wird. Der letztere Fall erfordert naturgemäfs sehr strengflüssige Masse und unterliegt der Gefahr, den Stein selbst aus Liebe zur schönen Glasur zu gering zu brennen. Der vorher fertig gebrannte Stein ist kaum so vollständig vor Verunreinigung seiner Flächen zu schützen, wie dies für das haltbare Imprägniren der flüssigen Glasurmasse absolut nöthig ist.

Nach Urtheil des Unterzeichneten ist die Beschaffenheit der Thonmasse selbst der wichtigste Factor der ganzen Procedur, und diesem Umstande ist es wohl auch zuzuschreiben, dafs die Glasuren des Mittelalters, trotzdem man sich schwerlich auch nur annähernd die Mühe damit gegeben hat, die wir aufwenden, sich gröfstentheils vortrefflich erhalten haben. Zu bemerken ist hier noch, dafs Zerstörungen nur bei den farblosen Glasuren constatirt sind, während sich die Emaille zu halten scheint.

b. Construction.

Aufser der durch die Zeichnungen bereits gegebenen Erläuterung seien hier noch besonders erwähnt:

1) die durchgeführte Isolirung der Aufsenmauern durch eine vertikale Hohlschicht. Dieselbe ist angeordnet, weil auch die dicksten Backsteinmauern, z. B. die der St. Nicolaikirche in Hamburg, bei dem dortigen feuchten Klima durchschlagen und alle Malereien dadurch leiden.

Die Isolirmauer ist nur $^1/_2$ Stein stark und liegt inwendig, die Verbindung ist durch getheerte Steine (pro □^{m} etwa 10 Stück) hergestellt, und nur an den Stellen der Wandpfeiler, überhaupt da, wo Druckkräfte wirken, verstärkt worden, indessen auch hier durchgeführt, ohne dafs sich daraus die geringsten Stabilitätsnachtheile ergeben hätten.

2) Die Rinnenconstruction ist consequent in der Weise bewirkt, dafs die Rinnen mittelst Consolen auf gemauerten Schrägen aufliegen, wodurch erreicht wird, dafs Beschädigungen oder Verstopfungen für das Bauwerk selbst keine nachtheiligen Folgen ergeben, insofern das über- oder durchfliefsende Wasser auf der Schräge abläuft und von der Wassernase abtropft.

3) Zur Sicherung der Firste und gemauerten Spitzen sind verzinkte Eisenconstructionen zu Hülfe genommen. Die Firste haben besonders geformte mit Firstblumen versehene Abdeckungssteine, die in Falzen übereinander fassen, und von denen jeder durch eine Schraubenmutter mit dem eingemauerten Anker fest verbunden wird.

Bei den Helmbekrönungen reicht die verzinkte Eisenstange tief in das Mauerwerk hinein und schliefst das Ganze, welches im Uebrigen nur aus gewöhnlichen Schichthöhen besteht, durch eine fest angezogene Schraubenmutter ab.

Wenn sich gegen solche Construction von dem Standpunkt gesteigerter Thonwaarentechnik Einwände erheben, so mufs dies in gewissem Sinne als berechtigt angesehen werden. Immerhin aber, auch den Fall angenommen, es liefse sich eine ganze Spitze ebenso gleichmäfsig und hart brennen, ebenso gleichmäfsig glasiren und annähernd so billig fabriciren, so verlangt das an echte Backsteinformen gewöhnte Auge so gebieterisch die auf Schichtintervalle basirte Formgebung, dafs es nur durch Nachahmung der gemauerten Form befriedigt werden könnte, während es in solchen Fällen nahe liegt und ja auch genugsam vor Augen steht, wie die Technick dazu verführt, dafs Hausteinformen als Vorbilder gewählt werden.

Wenn nun, wie es den Anschein hat, es genug Künstler giebt, deren tektonische Gefühle durch einen gebackenen Riesen mit spätgothischer zopfiger Kreuzblume auf gemauerter Fiale nicht verletzt werden, so schlägt dies in das Capitel der persönlichen Gefühle, über welche füglich nicht mehr gestritten werden kann.

4) Bei der Bekrönung des grofsen Helmes liegt gegen das oben angeführte Princip eine Verletzung vor, welche constructiv geboten war. Die Festigkeit einer gemauerten Spitze hat ihre bestimmten Grenzen und ist an dieser Stelle ungenügend, das bedeutende Gewicht des $4_{,5}$ Meter hohen eisernen Kreuzes nebst Stange und Gewicht zu tragen. Die Spitze besteht aus festem Gestein in Schichten; dieselbe ist durchbohrt und oben mit einer Gufseisenplatte umfafst und geschlossen. Auf dieser Platte, mittelst einer sehr starken Schraubenmutter, hängt das Kreuz, welches in der Durchlochung frei schwebend, durch eine verlängerte Stange mit angehängtem Gewicht in seiner vertikalen Stellung erhalten bleibt. Die erhebliche Einwirkung des Windes wird in dieser Weise durch das pendelartige Schwingen des Gewichtes paralisirt und übt auf die Steinspitze keinerlei Wirkung mehr aus.

5) Die Fenstermaafswerke sind in den Fensterpfosten, Bögen und Rosen durchweg gemauert aus Steinen gewöhnlicher Schichthöhe, aber etwas gröfseren Formates, mit welchem die Unregelmäfsigkeit des Verbandes, hervorgerufen durch die vertikale Isolirschicht, zum Ausgleich gebracht wird. Es sind möglichst alle Künsteleien vermieden und durch vollständig geschlossene Bögen und Ausmauerung der Zwickel alle Kräfte aufgehoben.

Hierin liegt eine Abweichung von den mittelalterlichen Vorbildern, die zwar constructiv gerechtfertigt ist und äufserlich einen ruhigen in sich geschlossenen Eindruck macht, aber in der für den Innenraum lediglich wirksamen Contur Unschönheit als grofsen Mangel mit sich führt.

Dieser Conflict, der von den Alten kurz zu Gunsten der schönen Contur im Inneren entschieden ist, bleibt eine Folge des aus dem Hausteinbau übernommenen Maafswerks überhaupt. Er verweist im Backsteinbau dringend auf die Verwendung der allereinfachsten Formen und in ihrem lebhaften tektonischen Gefühle haben auch die alten Baumeister nur sehr selten andere Wege beschritten. In diesem Falle liegt unzweifelhaft die oben unter 3) angeregte Controverse, ob Backen oder Mauern, viel günstiger für das Erstere, und es wird viel schwerer sein, trotzdem das Princip des Mauerns unter allen Umständen aus Gefühlsgründen auch hier siegreich zu machen.

Hier ist es glücklicherweise in erster Reihe der Kostenpunkt, der zum Mauern drängt, während zweifellos zugege-

ben werden mufs, dafs das gothische Fenster nebst Wandpfosten, Sohlbank und Maafswerk in sich ein abgeschlossenes Kunstwerk ist, welches die Einfügung in einen Bau von anderem Material ohne Verletzung der gewöhnlichen Gefühle verträgt.

6) Ferner sei erwähnt die Construction parabolischer Stützbogen zur möglichsten Entlastung der mit nicht übermäfsigen Sicherheitsgraden (12 — 15fach) ausgestatteten Sandsteinpfeiler im Innern, und einer directen Uebertragung des Gewölbeschubs auf die Strebepfeiler der Seitenschiffe, sowie endlich

7) zur Sicherung gegen die Wirkung des Winddrucks die Herstellung eines Gitterträgers aus den Binderbalken unter Zuhülfenahme starker eiserner Zugstangen.

c. Einrichtungen.

1) Glockenstuhl und Glocken. Ersterer findet im Thurme seinen Platz und ist, um alle Erschütterungen zu vermeiden, als selbstständiges Bauwerk bereits in Höhe der Mittelschiffgewölbe auf einem Mauerabsatz aufgelagert.

Seine Höhe beträgt pptr. 19^{m}; er steht nur an der Basis mit dem Mauerwerk in Berührung und trägt 3 Glocken aus Gufsstahl von resp. 2780, 1352 und 975^{k} Gewicht, welche ursprünglich naturgemäfs so gehängt waren, dafs die schwerste Glocke der Basis am nächsten hing.

Der Dreiklang besteht aus Grundton (b), kleiner Terz (des) und reiner Quarte (es).

Die Aufhängung ist nach der Bochumer Methode erfolgt, das Läuten ist bequem, der Ton voll, rein und schön.

Man sollte glauben, dafs mit solcher Anordnung jeder Einflufs auf seitliche Schwankungen des Thurmes selbst ausgeschlossen sei, und dennoch war dies nicht der Fall.

Ein gleichzeitiges Läuten der 3 Glocken erzeugte vielmehr Oscillationen, welche an der Spitze bis auf $0_{,1}{}^{m}$ stiegen. Auf diese Schwankungen übte die grofse (unterste) Glocke fast gar keinen Einflufs, die mittlere einen unerheblichen und die kleinste (obere) den gröfsten. An sich, und für kurze Zeit, wäre nun ein solches Schwanken, welches sich im Sturme ja doch wiederholt, wohl unbedenklich gewesen; um indessen nicht unnöthig und continuirlich die Elastizität des Mauerwerks in Anspruch zu nehmen, ist nachträglich die kleinste Glocke ganz zu unterst gehängt und damit fast alle Einwirkung getilgt.

Erklären läfst sich die Sache nur durch den wechselnden Druck auf die Basis des Thurmes, und eine gewisse, wenn auch kleine Elastizität des aus feinstem abgelagertem weifsem Sande bestehenden Erdreichs, welche Bewegung sich an der Spitze multipliciren mufste.

2) Die Orgel ist sehr sorgfältig disponirt und von schönster Wirkung; sie enthält

im Hauptwerk	16	Stimmen,
in der Brust	11	-
im Pedal	4	-
im Hinterpedal	9	-
zusammen	40	Stimmen.

Das Manual C Cis — f³.

Das Pedal C Cis — d¹.

Wie der Prospect zeigt, sind die Pfeifen desselben, welche sämmtlich tönen, nicht bedeckt, sondern nur gehalten. Die 2 Rosetten enthalten die Oeffnungen für die Jalousien der Schwellung. Erbaut ist die Orgel von Herrn W. Sauer in Frankfurt a. O.

(Genaueres in der Schrift vom Organisten Schmahl in Hamburg: Die Anbahnung und Ausführung des Orgelbaues in der St. Johanniskirche zu Altona. Hamburg 1873.)

3) Die Heizanlage besteht aus einer Warmwasserheizung, welche, von den im Thurmgewölbe liegenden Kesseln ausgehend, sich unter den sämmtlichen Sitzbänken verbreitet. Die Absicht, nur die unteren Schichten der Kirche gleichmäfsig zu erwärmen, um die grofsen zugartigen Strömungen zu vermeiden, ist, so paradox es klingt, vollkommen gelungen; indessen hat die Einrichtung, die im Uebrigen als sehr angenehm empfunden wird, den Uebelstand einer etwas kostspieligen Beheizung zur Folge gehabt.

Sie darf also unbedingt nur da empfohlen werden, wo das Hauptgewicht auf eine angenehme zugfreie Wärmeentwickelung gelegt wird.

4) Die Beleuchtung wird durch Gas bewirkt und hat 3 schmiedeeiserne grofse Kronen, so wie entsprechende Candelaber als Beleuchtungsgegenstände.

5) Altar und Kanzel sind aus Eichenholz und Schmiedeeisen hergestellt und ruhen auf steinernen Untersätzen.

6) Sitzbänke aus Kienenholz mit geschnitzten Wangen und Brüstungen füllen das Mittel- und Querschiff. Dieselben sind in Naturfarbe belassen und lackirt.

Unter jeder Sitzbank liegt ein Heizrohr, und zwar so, dafs die Füfse dasselbe nicht berühren können.

Die Luft in der Kirche ist durch die bereits beschriebene Heizung factisch bei den Füfsen am wärmsten und nach oben kühler. In einer Höhe von pptr. 5 — 7 Meter beginnen die merklich kühleren Schichten. Indessen ist dieser Zustand naturgemäfs nur während der Heizung vorhanden und es wird daher nicht vor der Kirchzeit, sondern während derselben geheizt.

d. Künstlerische Ausstattung.

1) Malerische Decoration. Wie bereits erwähnt, sind die gesammten Innenflächen sowohl, als auch die Pfeiler und Gurte im Backsteinrohbau ausgeführt. Leider hat indessen der gelbe Verblendstein der Elbherzogthümer die Eigenschaft, im Mauerwerk sich umzufärben und zum Theil dunklere, zum Theil hellere Töne anzunehmen. Dieser Umstand machte es nothwendig, um die erforderliche ruhige Stimmung herbeizuführen, die Flächen des Innern vor dem Fugen mit dünner Kalkfarbe entsprechend der ursprünglichen Steinfarbe abzutönen. Im Uebrigen erhielten die Rippen und Gurte der Gewölbe begleitende schablonirte Friese, die geputzten Felder der Triforien ornamentalen Schmuck auf Goldgrund, insofern dieselben nicht für die nachfolgend aufgestellte figürliche Ausstattung und Symbolik in Anspruch genommen waren.

Die Sacristeien empfingen an den Wänden monumentale Teppichmalerei, die Schlufssteine ornamentirten Schmuck auf Goldgrund; sämmtliche Glasfenster mindestens farbige Friese und ein durchscheinend grünes Glas in Mustern, zum Theil vollständigen Farbenschmuck.

2) Der Idee für die figürliche und symbolische Ausstattung der Kirche liegt die Geschichte des Heiles in Gesetz, Weissagung und Erfüllung zu Grunde.

Im Sinne des apostolischen Wortes, dafs das Gesetz ein Zuchtmeister auf Christum ist, sind die Prediger des Gesetzes, Moses und Johannes der Täufer, als plastische Figuren in den Nischen des Hauptportals aufgestellt.

Nicht aber das Gesetz allein, sondern die Liebe, die sich selbst opfert, soll im Gotteshause verkündet werden, dieses zeigt das Tympanon des Hauptportales durch das Symbol des Pelikan, der mit seinem eigenen Blute seine Jungen nährt.

Der brennende Dornbusch über dem Seitenportal der Thurmhalle soll an das Wort 2. Mos. 3, V. 5 erinnern: „Zeuch deine Schuhe von deinen Füfsen" u. s. w.

Im Lang- und Querschiff, das wir nun betreten, nehmen die Rosen der Triforien die 16 Propheten des alten Testaments auf Goldgrund auf, welche weissagend den Erlöser verkünden.

Das Chor endlich stellt die Erfüllung dar.

Die 3 grofsen Bogenfelder des Chorschlusses enthalten 3 Momente aus dem Leben Christi: die Geburt, als Eintritt in die Welt, die Taufe, als Weihe für sein Werk, und die Auferstehung, als Vollendung seines Werkes.

Auf den 5 Chortriforien erscheint in der Mitte der Heiland, wie er nach der Auferstehung sich seinen Jüngern darstellt und ihnen befiehlt, alle Völker zu lehren u. s. w. (Matth. 28, 19); zu seiner Rechten und Linken die 4 Evangelisten mit ihren Symbolen, bereit, sein Wort zu verzeichnen; darüber in den Fenstern als Glasmalerei die 12 Apostel, welche das Wort in alle Welt tragen.

Das Mittelfenster des Chores enthält den thronenden Christus, welcher, den Sieg seines Werks verkündigend, spricht: Ich bin die Thür, so Jemand durch mich eingehet, der wird selig werden. (Joh. 10, 9.). Zu seinen Häupten in der Rose das Symbol der Dreieinigkeit.

Der Altar trägt, inmitten dieser Conception stehend, in allen Theilen die Symbolik des durch den Tod des Erlösers vollendeten Opfers.

In den 4 seitlichen Feldern befinden sich plastisch in Holz geschnitzt auf vergoldetem Grunde die 4 alttestamentlichen Opfertypen: Abel, Isaak, Melchisedeck, Aron. In deren Mitte, ebenso ausgeführt, das Opferlamm, welches der Welt Sünde trägt.

Der Giebel enthält inmitten eines durchbrochenen Schnitzwerkes die sichtbaren Zeichen des Opfersegens: Brod und Wein. Oberhalb des Giebels und das Ganze krönend, das vollendete Opfer: Christus am Kreuze. Zu seinen Füfsen die trauernde Christenheit, dargestellt durch Maria und Johannes.

Der in verzierter Schmiedearbeit ausgeführte Bogen zu Füfsen des Kreuzes ist die Darstellung des Regenbogens, andeutend die durch den Kreuzestod vermittelte Erhöhung Christi. Das Kreuz sowohl wie die freistehenden Figuren sind reich an Gewändern u. s. w. mit Gold decorirt.

Das Altarantipendium ist in monumentaler Perlenstickerei ausgeführt und aus einzelnen Stücken auf haltbarem Untergrunde zusammengesetzt. Dasselbe weist in einfachster Symbolik auf die Wirkung des Opfers hin: nämlich die Erlösung (Kreuz) aus Nacht (Mond und Sterne) zum Licht (dargestellt durch die Sonne). Die schönen unverwüstlichen Farben der im Handel vorkommenden Glasperlen gestatten die Herstellung von Ornamenten, welche an die echten Mosaiks erinnern; sie sind leicht herstellbar und durch das Verkleben der Fäden auf der Rückseite aufserordentlich dauerhaft zu machen.

Die Kanzel lehnt sich an den südöstlichen Pfeiler der Vierung; sie enthält in plastischer Ausführung in 5 Feldern auf gemustertem Goldgrund

a. den Heiland selbst, das A und O der christlichen Predigt,

b. die 4 grofsen Propheten.

Der Schalldeckel darüber ist, entgegen der herrschenden Gewohnheit, völlig seiner Function entsprechend ausgebildet. Der betende Engel über demselben soll die Bitte andeuten, dafs der Herr dem Worte des Predigers seinen Segen verleihe; darüber befindet sich die Taube als Symbol des heiligen Geistes, einer mehrfachen Auslegung fähig.

Während in dem Chorraume Thatsachen des Glaubens dargestellt sind, weisen die beiden grofsen Querschifffenster in ihrer reichen Farbenpracht auf das sittliche Leben hin. Das nördliche Fenster enthält die 4 sogenannten platonischen Cardinaltugenden: Weisheit, Tapferkeit, Mäfsigung, Gerechtigkeit. Dieselben bekommen indessen erst ihre volle Bedeutung durch die im südlichen Fenster dargestellten christlichen Tugenden: Treue, Martyrium, Demuth, Liebe. Im Anschlufs an die Worte, Psalm 148, 3. 7. 8. 9 und 10 ist auf den Thürfeldern des Querschiffs das Lob Gottes aus der Natur dargestellt.

Aufser diesen Darstellungen, die einem bestimmten Plane folgen, sind noch durch Stiftungen entstanden:

a. das Fenster unter der südlichen Empore mit dem heiligen Joseph als ehrwürdiger Patron des Zimmergewerbes — von dem Zimmergewerk des Ortes geschenkt;

b. auf dem Thürfeld unter der Orgel David, der königliche Sänger, die Saiten rührend;

c. in der Thurmhalle über derselben Eingangsthür der Evangelist Johannes, nach dem die Kirche genannt ist.

d. Dem Austretenden sendet ein Engel den Abschiedsgrufs: Der Herr behüte deinen Ausgang und Eingang u. s. w.

Alle Malereien sind völlig monumental auf Goldgrund zur Ausführung gelangt und ordnen sich in ihrer stilvollen strengen Zeichnung, in ihrer maafsvollen Modellirung absolut der Gesammtwirkung unter.

Die Cartons dazu, so wie zu den Glasgemälden sind vom Herrn Maler Welter in Cöln geliefert, der auch die gröfseren Darstellungen des Chores persönlich ausgeführt hat.

Die gesammte decorative Malerei, einschliefslich der Ausführung kleinerer figürlichen Arbeiten, ist vom Maler Herrmann Schmidt in Hamburg hergestellt.

c. Gesammtresultat.

Wenn es dem Verfasser gestattet ist, selbst die Summe zu ziehen, so culminirt dieselbe in der Erzielung einer praktischen Predigtkirche. Der mehrjährige Gebrauch, der nunmehr vorliegt, hat in dieser Richtung kaum einen Mangel ergeben. Die Akustik ist vorzüglich, man sieht und versteht den Prediger auf dem Altar, wie auf der Kanzel von jedem Platze. Das Sprechen ist mühelos und klangvoll, es ist keine Spur des fatalen Nachhallens vorhanden.

Natürlich will der Verfasser in diesem praktischen Erfolge lediglich den gelungenen Versuch gesehen haben, der

indessen doch geeignet sein dürfte, die bis jetzt dürftigen Beurtheilungsmomente akustischer Räume zu vermehren.

Bei aller Hochachtung vor den vorhandenen wissenschaftlichen Untersuchungen dieser Verhältnisse lösen dieselben die Dinge doch kaum anders wie andeutungsweise, und es bleibt der Empirie wohl der gröfsere Antheil an einem wirklichen Fortschreiten auf diesem Wege vorbehalten.

Material, Oberflächen, Gewölbformen, Beschaffenheit des Fufsbodens u. s. w. enthalten eine Menge der einwirkenden Momente, deren Inrechnungstellen sich als unthunlich erweisen dürfte.

f. Baukosten.

Da es vielleicht von Interesse ist, die Zusammensetzung der Baukosten, welche inclusive sämmtlicher Nebenunkosten eine Summe von pptr. 141000 Thaler ergeben, in ihren Verhältnissen zu einander kennen zu lernen, so wird nachstehende Specification gegeben:

Die Kosten betrugen für:

	Thlr.	Sgr.	Pf.
1) Einfriedigung des Bauplatzes	347	1	8
2) Fundamente	7054	14	3
3) Sockel	1840	—	—
4) Oberbau excl. Tischlerarbeiten	75030	21	9
5) Tischlerarbeiten	6148	21	4
6) Schlosser- und Schmiedearbeiten	4244	6	1
Latus:	94665	5	1
Transport:	94665	5	1
7) Kupferschmiedearbeiten	460	14	—
8) Gasleitung	996	20	—
9) Wasserleitung	33	25	6
10) Heizanlage	2474	12	—
11) Glaserarbeiten (gewöhnliche nebst Provisorien)	597	14	3
12) Glasmalerei, Decoration und Malerarbeiten	11577	9	1
13) Sculpturarbeiten	707	3	—
14) Orgel	6503	23	10
15) Altar	1665	7	3
16) Kanzel incl. Schalldeckel	1366	15	—
17) Fufsboden im Chore	459	23	3
18) Glocken	3034	24	—
19) Glockenstuhl	1830	1	—
20) Jalousien der Schallöffnungen	954	—	—
21) Uhr	825	—	—
22) Specielle Bauführung	4803	15	—
23) Oberleitung und Zeichnungen	3840	—	—
24) Diverses, Modell der Kirche, Decorationen, Büreaukosten, Drucksachen, Feierlichkeiten, Zinsverluste pp.	4204	27	9
in Summa:	141000 Thlr.		

Berlin im August 1876.

Johannes Otzen.

Der Personenbahnhof der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn-Gesellschaft zu Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 8 bis 15 im Atlas.)

Eine allgemeine Beschreibung des umgebauten Bahnhofs der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn-Gesellschaft zu Berlin ist bereits auf Seite 163 des Jahrgangs 1871 dieser Zeitschrift enthalten und hierin auch der Personenstation gedacht.

Um jedoch eine zusammenhängende Special-Beschreibung der letzteren zu liefern, erscheint es unvermeidlich, einige dort bereits generell erörterte Verhältnisse nochmals zu berühren.

Die Personenstation umfafst den gesammten sogenannten Innenbahnhof (diesseits des Schifffahrts-Canals belegen), sowie den nördlichen Theil des Aufsenbahnhofs.

Auf dem Innenbahnhofe befinden sich die für den Personenverkehr bestimmten Gebäude, gruppirt um eine grofse Halle, die für Empfang und Versandt getrennt angelegten Eilgutschuppen und Expeditionen, der Wagenschuppen für Reserve- und Salonwagen, 2 Viehrampen für Empfang und Versandt bei Personenzügen, der grofse Locomotivschuppen mit Wasserstation und Drehscheibe zur Aufnahme von 13 Personenzugsmaschinen nebst Kohlenschuppen, ein Reserveschuppen für 15 Maschinen, ein kleiner Locomotivschuppen zur Unterstellung einer Localzugs-Locomotive mit Wasserstation und Drehscheibe und ein Omnibus-Etablissement. Der Aufsenbahnhof enthält aufser den nöthigen Rangir- und Aufstellungsgeleisen einen grofsen Wagenschuppen (früher provisorisches Empfangsgebäude) zur Aufnahme von 3 geschlossenen, zur Reinigung und Revision bestimmten Verbandzügen mit Heizeinrichtung für die Anheizung der Coupés etc., eine Filial-Werkstätte mit Drehscheibe und eine grofse Viehrampe mit Ställen etc. für Vieh-Extrazüge und militairische Zwecke.

Situation.

Aus dem Situationsplan (Blatt 35 im Atlas des Jahrgangs 1871) ist ersichtlich, dafs zu beiden Seiten des neuen Empfangsgebäudes Strafsen für den Verkehr des reisenden Publikums gebildet sind und dafs das Kopfgebäude des Empfangshauses gegen den Potsdamer Platz resp. gegen die schräge Strafsenflucht der Königgrätzer-Strafse um 41 bis 82^m (11 bis 22 Ruthen) zurücktritt. Hierdurch entsteht vor dem Gebäude ein Platz von $91{,}_9{}^m$ ($24{,}_4$ Ruthen) Breite, der theils durch das Terrain der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn gebildet, theils von dem zwischen liegenden Kirchhof der Gemeinde der Dreifaltigkeits-Kirche eingenommen wird.

Von der Stadtseite aus gesehen, liegt rechter Hand oder westlich die Abfahrts-, linker Hand oder östlich die Ankunfts-Seite der Station, welche durch Strafsen von $12{,}_2{}^m$ (39 Fufs), resp. $14{,}_9{}^m$ ($47\frac{1}{3}$ Fufs) Breite an den engsten Stellen, dem Verkehr zugänglich gemacht werden. Das mit den fahrplan-

mäfsigen Zügen reisende Publikum begiebt sich durch die Strafse rechts nach dem seitlich gelegenen Vestibül, wobei die benutzten Equipagen, Droschken etc. in derselben Richtung weiter fahren, bis sie durch die unter dem Hause Linkstrafse Nr. 14 angelegte Unterfahrt das Bahnhofs-Terrain verlassen und in die Linkstrafse gelangen. Denselben Weg verfolgen die Equipagen des Königlichen Hofes, welche am grofsen Vestibül vorbei mittelst einer Rampe bis an das zu den Königszimmern führende besondere Vestibül vorfahren und alsdann ebenfalls durch die Durchfahrt die Linkstrafse erreichen.

Die Verlängerung der Einfahrtsstrafse dient von der Durchfahrt ab für den Verkehr der Eilgutwagen, welche eine besondere Zufahrtsöffnung von der Linkstrafse her erhalten haben, am Eilgut-Schuppen entladen werden und durch die Ausfahrt nach der Königin-Augusta-Strafse das Bahnhofs-Terrain verlassen.

Der Ankunftsperron befindet sich auf der gegenüberliegenden Seite. Das Publikum entfernt sich entweder durch das grofse Mittel-Vestibül und gelangt von hier auf den freien Platz, welcher für die Passage der Fufsgänger etc., sowie zur Aufstellung bestellter Wagen und Equipagen bestimmt ist, oder es begiebt sich seitwärts nach dem Droschkenplatz resp. in die Ausfahrtsstrafse.

Gegenüber den Abfahrtsräumen des Königlichen Hofes befindet sich auf der östlichen Hallenseite eine ähnliche Anlage zum Empfang bei der Ankunft. Die Equipagen fahren auch hier auf einer Rampe vor, nachdem sie bis dahin auf dem anliegenden Halteplatz gewartet haben. Die Hof-Equipagen sowohl wie die Droschken fahren von der Köthener Strafse her durch die $18,_{8}^{m}$ (5 Ruthen) breit angelegte Einfahrt auf das Bahnhofs-Terrain, woselbst die Droschken auf dem Halteplatz bis zur Ankunft des Zuges sich aufstellen, um an dem bedeckten Einsteigeperron das Publikum aufzunehmen.

Die Höhenlage des ganzen, das Stationsgebäude umgebenden Strafsensystems wird dadurch normirt, dafs die Schienen-Oberkante in der Halle wegen der hohen Lage des Viaducts über dem Canal und den angrenzenden Uferstrafsen auf $7,_{17}^{m}$ ($22\frac{5}{6}$ Fufs) des Pegels gebracht ist, und dafs diese hohe Lage auf der Abfahrtsseite zur Bildung eines zweistöckigen Baues benutzt ist, um in dessen unteren Räumen die Expeditionen, Post, Retiraden, Localitäten für den Restaurateur etc., in den oberen Räumen aber die Wartesäle etc. unterbringen zu können. Damit den erst genannten Räumen dabei genügende Höhe und Licht, sowie den Fufsböden derselben eine trockene Lage gegeben werden könnte, ist die Strafse auf der Westseite (rechts) möglichst tief angelegt worden. Dagegen erschien an den Zu- und Abfahrten für den Königlichen Hof, sowie an den auf der Ostseite belegenen Ausgängen für das Publikum eine möglichst hohe Lage des Terrains erwünscht, damit die Anzahl der Stufen, welche zum Perron führen, auf das Minimum reducirt werden konnte. Hiernach sind für die das Gebäude umgebenden Strafsen die Höhenlagen wie folgt gewählt worden:

Die Königgrätzer Strafse, welche nach Nordosten zu den Platz vor dem Bahnhofe begrenzt, steigt von der Ausfahrts- bis zur Einfahrts-Strafse von $4,_{55}^{m}$ ($14\frac{1}{2}$ Fufs) auf $4,_{84}^{m}$ ($15\frac{5}{12}$ Fufs). Letztere ist nun so gesenkt, das sie an der Hauptfront des Bahnhofsgebäudes auf $3,_{92}^{m}$ ($12\frac{1}{2}$ F.) liegt, mithin auf $90,_{4}^{m}$ (24 Ruthen) Länge ein Gefälle von $0,_{92}^{m}$ ($2\frac{11}{12}$ Fufs) oder $1,_{46}$ Zoll pro Ruthe $= 0,_{01}$ erhalten hat. Der Raum, der sich an der Hauptfront vor den Postlocalitäten befindet, und welcher zum Anfahren der Postkarren benutzt wird, liegt sogar an der tiefsten Stelle auf $+ 3,_{77}^{m}$ (12 Fufs). Die Einfahrtsstrafse selbst läuft dann längs des Gebäudes und bleibt bis hinter dem Eingangs-Vestibül horizontal auf $+ 3,_{92}^{m}$ ($12\frac{1}{2}$ Fufs) liegen. Von hier aus steigt sie in einer Länge von 10 Ruthen um $3\frac{1}{2}$ Fufs auf $+ 16$ Fufs, also mit einem Gefälle von $4,_{2}$ Zoll pro Ruthe $= 0,_{033}$. Dort, wo der hochgeführte Theil des westlichen Flügels gegen die niedrigen Wartesäle vorspringt, beginnt die Rampe zur Auffahrt für den Königlichen Hof und steigt von $+ 5,_{02}^{m}$ (16 Fufs) auf $+ 6,_{43}^{m}$ ($20\frac{1}{2}$ Fufs) bei $21,_{34}^{m}$ (68 Fufs) Länge, also mit $9,_{53}$ Zoll pro Ruthe $= 0,_{066}$. Die Strafse selbst geht horizontal vorbei, bis sie sich mit der abfallenden Rampe wieder bei $+ 5,_{02}^{m}$ (16 Fufs) vereinigt und von da ab nach der Durchfahrt zur Linkstrafse mit ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll pro Ruthe $= 0,_{01}$ abfällt. In der Durchfahrt, welche unter dem Hause Linkstrafse Nr. 14 geschaffen ist, sind sowohl für die Einfahrts- wie für die Ausfahrts-Oeffnung Radspurgeleise von $1,_{88}^{m}$ (6 Fufs) Weite angelegt.

Während demnach die Einfahrtsstrafse nach Möglichkeit gesenkt wurde, steigt die Ausfahrtsstrafse (links) von der Königgrätzer Strafse ab, auf eine Länge von 16 Ruthen von $+ 4,_{55}^{m}$ ($14\frac{1}{2}$ Fufs) auf $+ 5,_{81}^{m}$ ($18\frac{1}{2}$ Fufs) d. h. 3 Zoll pro Ruthe $= 0,_{021}$, in welcher Höhe die Strafse bis zur Einfahrt von der Köthener Strafse horizontal fortläuft.

Zwischen der Ausfahrtsstrafse und der östlichen Hallenwand, an welche sich der Einsteigeperron für Droschken anschliefst, liegt der Droschkenhalteplatz von p.p. $90,_{4}^{m}$ (24 Ruthen) Länge und einer durchschnittlichen Gesammt-Breite von $28,_{2}^{m}$ ($7,_{5}$ Ruthen) incl. Einsteigeperron, Ausfahrtsstrafse und Trottoir. Dadurch, dafs der Droschkenhalteplatz eine einseitige, für rasche Abwässerung vortheilhafte Neigung von 4 Zoll pro Ruthe $= 0,_{028}$ erhalten hat, konnte die Vorderkante des Einsteigeperrons auf $+ 6,_{49}^{m}$ ($20\frac{2}{3}$ Fufs) gelegt werden. Dieser Perron steigt nach der Halle zu um $0,_{18}^{m}$ (7 Zoll), so dafs es möglich war, die noch vorhandene Höhen-Differenz gegen den Bahnperron von $0,_{55}^{m}$ ($23 - 21\frac{1}{4} = 1\frac{3}{4}$ Fufs) durch 3 Stufen à $0,_{18}^{m}$ (7 Zoll) Steigung auszugleichen. An der Ankunftshalle für den Königlichen Hof ist durch eine Rampe von 8 Zoll $= 0,_{055}$ Steigung pro Ruthe die Höhe von $6,_{43}^{m}$ ($20\frac{1}{2}$ Fufs) erzielt, so dafs 5 Stufen bis zur Perronhöhe zu steigen sind.

Die $18,_{8}^{m}$ (5 Ruthen) breite Einfahrt von der Köthener Strafse her vermittelt die Niveau-Differenz zwischen dieser und der Auffahrtsstrafse durch eine Steigung von $0,_{026}^{m}$ $= 3,_{8}$ Zoll pro Ruthe und ist so angelegt, dafs dieselbe an der Nordseite ein Trottoir von $3,_{77}^{m}$ (12 Fufs), an der Südseite ein solches von $1,_{25}^{m}$ (4 Fufs) Breite, also einen Fahrdamm von $13,_{8}^{m}$ (44 Fufs) Breite erhalten hat.

Der Halteplatz für Hof-Equipagen liegt auf $+ 5,_{65}^{m}$ (18 Fufs).

Grundrifs-Disposition.*)

Den Kern der ganzen Anlage im Hauptgeschofs, d. h. in der Etage, welche über der Schienen-Oberkante liegt,

*) Da die Bezeichnung aller einzelnen Räume in den Grundrissen auf Blatt 8 im Atlas sich auf diesem nicht wohl anbringen

bildet eine $35,_{6}^{m}$ ($113^{1}/_{3}$ Fufs) im Lichten breite, $171,_{8}^{m}$ ($547^{1}/_{4}$ Fufs) lange, mit Eisen und Glas gedeckte Halle, welche an 3 Seiten von den zum Betrieb erforderlichen Gebäuden umgeben ist, während an der Südseite die Geleise eingeführt werden.

An dieser Seite ist die Halle bis auf $6,_{6}^{m}$ (21 Fufs) Höhe ganz offen, von da ab aber zum Schutz gegen die Witterung mit einem aus Eisen und Glas hergestellten Abschlufs (Vorhang) versehen.

Es sind in die Halle 5 Geleise eingeführt, 2 auf der Westseite für abfahrende Züge und 3 auf der Ostseite für ankommende Züge.

Hierdurch entstehen 3 Perrons, von denen der westliche für abfahrende, der östliche für ankommende und der mittlere für einzelne Local- und Extrazüge und für den Verbindungsbahn-Verkehr bestimmt ist.

Jeder der beiden äufseren Perrons besitzt $5,_{96}^{m}$ (19 F.), der mittlere Perron $6,_{28}^{m}$ (20 Fufs) Breite, während die Schienengeleise einen Abstand von nur $3,_{77}^{m}$ (12 Fufs) erhalten konnten. Eine gröfsere Breite war ohne Beeinträchtigung anderer Erfordernisse leider nicht zu schaffen; die eingelegten Weichen haben daher niedrige Böcke und Signallaternen erhalten, welche innerhalb der unteren Stufen des Normalprofils für Bahnhöfe verbleiben.

Am Kopfende der Geleise befindet sich an den Ankunftssträngen eine Schiebebühne mit hydraulischem Betrieb, welche im Jahrgang 1875 dieser Zeitschrift näher beschrieben ist. Dieselbe hat den Zweck, nach dem Eintreffen des Zuges die Maschine schnell zu entfernen und auf dem frei zu haltenden mittleren Geleise aus der Halle abfahren zu lassen. Zwischen dieser Bühne und dem Kopfgebäude ist der Querperron $14,_{4}^{m}$ ($45^{5}/_{6}$ Fufs) breit gelassen.

Die Länge jedes Perrons innerhalb der Halle beträgt $171,_{8}^{m}$ ($547^{1}/_{4}$ Fufs), hierzu kommen noch aufserhalb für den Ankunftsperron $131,_{0}^{m}$ ($417^{1}/_{3}$ Fufs) und für den Abfahrtsperron $60,_{0}^{m}$ ($191^{1}/_{6}$ Fufs), welche unter einem Seitendach liegen, und für den Mittelperron 122^{m} ($388^{2}/_{3}$ Fufs), welche unbedeckt sind.

Die Längen der Perrons sind so bemessen, dafs im Nothfall je 2 Züge an denselben stehen können. Da die Schienenoberkante auf $+ 7,_{17}^{m}$ ($22^{5}/_{6}$ Fufs) liegt, so ist die Perronkante durchweg auf $+ 7,_{38}^{m}$ ($22^{5}/_{6} + {}^{2}/_{3}$ Fufs $=$ $23^{1}/_{2}$ Fufs) angenommen. An der Nordwest-Ecke des Gebäudes, wo im Souterrain die Postlocalitäten und Expeditionen liegen, wurde der Fufsboden der Wartesäle etc. auf $+ 7,_{53}^{m}$ (24 Fufs) gelegt, so dafs im Perron selbst $0,_{15}^{m}$ (6 Zoll) Fall nach der Kante zu entstehen.

Da aber sowohl an den beiden Stationen für den Königlichen Hof, wie an der Ankunftsseite für das Publikum eine möglichst geringe Höhen-Differenz gegen die äufseren Strafsen wünschenswerth war, so wurde der ganze Ankunftsperron sowie der Abfahrtsperron jenseits der Wartesäle in entgegengesetzter Richtung geneigt, sodafs die Thürschwellen dort überall auf $+ 7,_{22}^{m}$ (23 Fufs) liegen. Die Uebergänge sind durch langgestreckte windschiefe Ebenen gebildet, welche sich bei der Asphaltirung leicht ausführen liefsen, ohne in Wirklichkeit irgend wie störend aufzufallen.

Der Mittelperron hat nach beiden Kanten hin ein Gefälle von etwa $0,_{05}^{m}$ (2 Zoll) erhalten.

---

liefs, so sind die verschiedenen Räume daselbst nur mit Nummern versehen und mit Bezug auf diese ihre Bestimmung resp. gegenwärtige Benutzung hier zusammengestellt. Es bezeichnet:

im Souterrain:

1. Flur. 2. Räume der Billetdruckerei. 3. Wohnung (Zimmer mit Küchenverschlag). 4. Passagen. 5. Luftheizung. 6. Luft- und Wasserheizung. 7. Luftheizung und für Brennmaterial. 8. Closets. 9. Waschküche. 10. Keller. 11. Maschinenraum. 12. Keller, zur Schiebebühne gehörig. 13. Torfkeller. 14. Räume von der Post benutzt. 15 Räume für die Gasmesser. 16. Post. 17. Aufzug für die Post mit Treppe nach der Halle. 18. Kaffeeküche des Restaurateurs. 19. Damen-Retirade III. und IV. Kl. 20. Herren-Retirade III. u. IV. Kl. 21. Zimmer für die Billeteure. 22. Billet-Kasse mit Oberlicht. 23. Vestibül. 24. Raum für Gepäckträger. 25. Transport-Tunnel für Gepäck, mit Schienengeleisen für d. Gepäckwagen. 26. Gepäckannahme. 27. Gepäck-Expedition. 28. Raum für Aufzugswärter. 29. Küchenräume und Speisekammer des Restaurateurs. 30. Raum für 4 Aufzüge für Gepäck- und Post-Transportwagen, mit Treppe zum Hauptgeschofs. 31. Transport-Tunnel für die Post, mit Schienengeleisen. 32. Oelkeller und Klempnerei, nebst Vorflur mit Ausgang nach dem Hofe. 33. Treppenthurm. 34. Eiskeller für den Restaurateur. 35. Räume für Wagenschieber. 36. Batteriestube. 37. Stube für den Telegraphen-Inspector. 38. Hof. 39. Portier.

im Hauptgeschoss:

1. Vestibül. 2. Durchgänge mit Spielthüren. 3. Billetkasse für Sommer-Localverkehr. 4. Haupttreppen. 5. Passagen resp. Vorflure. 6. Wohnung des Portiers. 7. Control-Büreaus (Davon der Saal und einige Zimmer event. zu Warteräumen für das Publicum bestimmt). 8. Closets. 9. Aufenthalt für Schiebebühnen-Wärter, Laternenputzer, Revidirschlosser und Raum zu Schränken für Pelze etc. der in Berlin wohnenden Schaffner etc. 10. Polizei. 11. Raum, ursprünglich für den Droschken-Controleur, zur Zeit Lampenraum für die Controle. 12. Ausgangs-Vestibül. 13. Aufzug für die Post. 14. Büreaus der Hauptkasse mit Tresor. 15. Uebernachtungszimmer für Schaffner und Bremser, welche nicht in Berlin wohnen. 16. Wartesaal IV. Kl. 17. Büffet. 18. Wartesaal III. Kl. 19. Corridor. 20. Toilette, unter Aufsicht des Portiers. 21. Zimmer des Portiers für den Dienst in der Halle. 22. Wartesaal I. Kl. 23. Vestibül. 24. Damenzimmer. 25. Retirade und kleine Toilette für Damen. 26. Retirade für Herren. 27. Wartesaal II. Kl. 28. Speisesaal. 29. Büffet. 30. Toilette, unter Aufsicht des Restaurateurs. 31. Zimmer des Restaurateurs. 32. Oberer Raum für die Aufzüge (2 für Gepäck, 2 für d. Post und Nothaufzüge). 33. Zimmer und Toilette der Kaiserin. 34. Toilette des Gefolges der Kaiserin. 35. Vestibül. 36. Saal für den Kaiserl. Hof. 37. Zimmer und Toilette des Kaisers. 38. Toilette für das Gefolge des Kaisers. 39. Zur Aufbewahrung von Schaffnerpelzen und Vorräthen der Inspection. 40. Telegraphie und Depeschenannahme. 41. Für Bahnhofs-Aufseher. 42. Inspection. 43. Zur Aufbewahrung der Lampen, darüber Vorrathsraum. 44. Treppenthurm. 45. Post (die drei Thüren neben dem Thurme zum Laden der Postgepäcke in Postwagen eingerichtet). 46. Für Wagenrevisoren. 47. Vorrathsraum (resp. für Inspectionszwecke verwendbar). 48. Retirade für Herren. 49. Retirade für Damen. 50. Restauration für Droschkenkutscher.

im Zwischengeschofs:

a) des Kopfgebäudes: 1. Haupttreppe. 2. Wohnung eines Directors. 3. Wohnung des Vorsitzenden des Directoriums. 4. Balkon. b) des Gebäudetheils C: 5. Wohnung des Büreau-Vorstehers. 6. Wohnung eines Wagen-Controleurs. 7. Wohnung eines Billeteurs. 8. Wohnung des Bahnhofs-Inspectors. 9. Treppenthurm.

im oberen Geschofs des Kopfgebäudes:

1. Saal für Generalversammlungen. 2. Nebenzimmer. 3. Directorial-Büreaus. 4. Sitzungssaal des Directoriums. 5. Tarif-Büreau. 6. Wartezimmer. 7. Entrée und Corridors. 8. Haupttreppe. 9. Registratur. 10. Betriebs-Controleur. 11.; Controle. 12. Betriebs-Inspection. 13. Betriebs-Director.

Die Halle wird von folgenden Gebäuden umgeben:

A. dem Kopfgebäude,

B. dem Abfahrts-Vestibül mit den Wartesälen,

C. der Abfahrts-Station des Königlichen Hofes und den Stationsbüreaus,

D. der Ankunfts-Station des Königlichen Hofes und der Post,

E. dem Ausgangs-Vestibül, an welches sich die Hallenwand mit dem Droschkenperron anschliefst.

A. Das Kopfgebäude.

Dieses enthält zunächst das grofse Vestibül, welches vorzugsweise als Ausgang und zum Verkehr nach dem Mittelperron, sowie für alle mit Abonnementskarten und Retourbillets versehenen Reisenden bestimmt ist. Aufserdem vermittelt dieses Vestibül den Zugang zu den Directions-Büreaus und der Hauptkasse und enthält nach der Halle einen Billetverkaufsraum. Rechts im Souterrain ist die Stadtpost-Expedition, links im Souterrain sind Druckerei und Heizapparate untergebracht; im Parterre und 2 Treppen hoch befinden sich Büreaus, aufserdem im Parterre nach der Halle zu ein Postaufzug, ein Büreau für die Bahnhofs-Polizeibeamten und Aufenthaltsräume für Beamte; das eine Treppe hoch liegende Zwischengeschofs des Kopfgebäudes enthält Wohnungen für 2 Mitglieder des Directoriums.

Die Stadtpost-Localitäten, deren Disposition vollständig nach den von der Ober-Postdirection aufgestellten Forderungen getroffen wurde, haben $3,_{45}{}^{m}$ (11 Fufs) lichte Höhe und umfassen folgende Räume:

das Eingangs-Vestibül, $6,_{75}{}^{m}$ ($21\frac{1}{2}$ Fufs) auf $7,_{53}{}^{m}$ (24 Fufs) grofs, die Brief-Annahme mit 4 Schalterfenstern nach dem Vestibül und mit $36,_{0}\square^{m}$ (366 □Fufs) Grundfläche, die Packet-Annahme mit 4 Schaltern und $20,_{7}\square^{m}$ (210 □Fufs) Grundfläche, ein hierzugehöriges besonderes Expeditionszimmer, sowie verschiedene andere Expeditionszimmer, zusammen $100,_{2}\square^{m}$ (1017 □Fufs) grofs, nebst einem $3,_{45}{}^{m}$ (11 Fufs) auf $5,_{96}{}^{m}$ (19 Fufs) messenden Tresor.

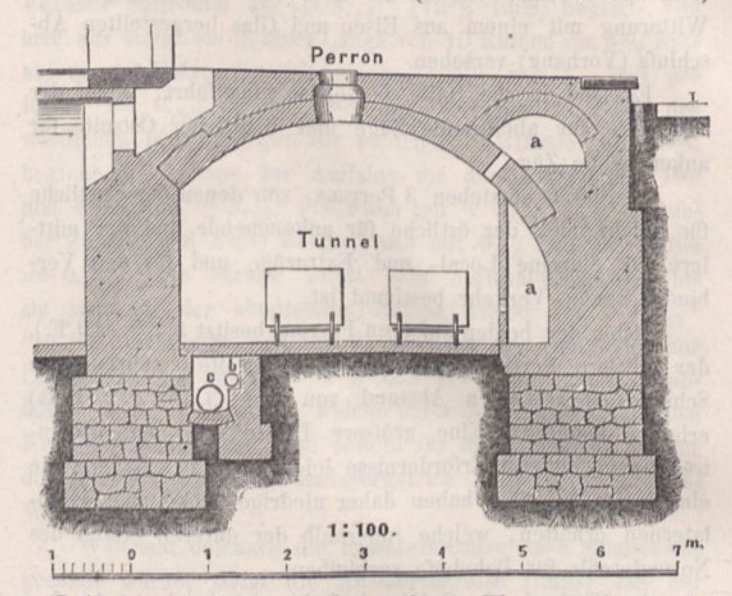
Der Raum unter dem mit Glas und Eisen abgedeckten Lichthofe, sämmtliche ihn umgebende Corridore, sowie der Raum bis an den Transport-Tunnel sind zur Postpackkammer bestimmt und enthalten zusammen $181,_{2}\square^{m}$ ($1839\frac{1}{2}$ □Fufs). Die Poststücke werden in dem Raum hinter der Packkammer auf kleine Wagen verladen und in dem 113^{m} (30 Ruthen) langen, unter dem Abfahrtsperron belegenen Transporttunnel, der mit Spurgeleisen versehen ist und durch Oberlicht erleuchtet wird, nach der Hebevorrichtung neben den Königszimmern gefahren. Für die leer zurückgehenden Wagen ist ein besonderes Spurgeleise bestimmt.

Ein zweiter Aufzug befindet sich neben den Expeditionen, mündet nach dem Kopfperron und wird für Postverkehr zum Mittelperron, sowie zu Wagen benutzt, welche am Ende des abfahrenden Zuges eingestellt sind.

Die hydraulischen Aufzüge sind im Jahrgang 1875 dieser Zeitschrift publicirt.

Durch die Benutzung des Tunnels und der Aufzüge, Einrichtungen, welche auch für den Gepäckdienst ausgeführt sind, wird das höchst lästige Fahren der Gepäck- und Post-Karren auf den Perrons zwischen dem sich dort bewegenden Publikum vermieden oder doch wesentlich vermindert, was als ein grofser Gewinn zu betrachten ist.

Die Tunnel, sowie die inneren Kellerräume werden durch zwei, an der Ostseite beginnenden, über der Hintermauerung des Tunnels und längs der einen Seitenwand desselben fortgeführten und an der Westseite mündenden, $1,_{36}\square^{m}$ ($13,_{8}$ □Fufs) Querschnitt enthaltenden Luftcanäle ventilirt, welche Einrichtungen sich als sehr wirksam und vollständig genügend erwiesen hat. (cfr. nebenstehende Scizze.)



a. Luftcanäle. b. Wasser-Zuleitungsrohr. c. Wasser-Ableitungsrohr.

Der Eingang zu dem grofsen Vestibül wird durch die in eine grofse Vorhalle führende Freitreppe vermittelt. Aus der Vorhalle gelangt man durch directe Eingänge rechts nach dem Hauptkassen-Local, links zum Portier. Durch 3 Thüröffnungen von $2,_{75}{}^{m}$ ($8\frac{3}{4}$ Fufs) Breite tritt man in das Vestibül ein, woselbst sich der Hauptfront zunächst an beiden Seiten Eingänge zu den Haupt-Treppenanlagen befinden.

Im Vestibül weiter schreitend, gelangt man an die Eingänge zu den Büreaus und den Nebentreppen, welche letztere, in Granit ausgeführt, das Haus vom Keller bis zum Dachboden durchlaufen und in jeder Etage Ausgänge besitzen. Den 3 vorderen Thüröffnungen entsprechend sind 3 Ausgänge direct nach der Perronhalle angelegt, von denen der mittlere jedoch später geschlossen und als Billetverkaufslocal mit 2 Schaltern nach der Perronseite eingerichtet worden ist, um an frequenten Tagen Billets für die Verbindungsbahn-Züge, sowie für einzelne Local- und Extra-Züge zu verkaufen.

Im Souterrain, der Post gegenüber, liegt die autographische Anstalt und Billetdruckerei, während der unter dem Mittelbau liegende Raum, sowie die südwärts vom Lichthof links gelegenen Räume zur Anlage von Centralheizungen und zu Wirthschaftszwecken für die Wohnungen und Büreaus vorgesehen sind.

Der $14,_{4}{}^{m}$ ($45\frac{5}{6}$ Fufs) breite, $35,_{6}{}^{m}$ ($113\frac{1}{3}$ Fufs) lange Perron am Kopfende der Station ist ebenfalls unterkellert und namentlich zur Aufbewahrung von Brennmaterial benutzt. Zwei Ausgänge des Kellers vermitteln dessen Verbindung mit dem zwischen dem Kirchhof und dem Kopfgebäude befindlichen Hofe, sowie mit der Abfahrtsstrafse.

Die Büreaus, deren Eintheilung aus den Grundrissen ersichtlich ist, haben im Ganzen 1590 $\square^{m}$ (16140 □Fufs) Grundfläche.

B. Abfahrts-Vestibül und Wartesäle.

Auf der Zufahrtsstrafse gelangt das Publikum entweder zu Fufs nach der quer vor dem Trottoir liegenden Eingangsthür zum Vestibül, oder es fährt unter dem Schutzdache vor dem Vestibül vor und benutzt die Thüren in der Front zum Eintritt.

Im Vestibül links befinden sich in der Seitenwand 4 Schalter zur Ausgabe von Billets, rechts die Gepäck-Annahme mit dem dazu gehörigen Kassen-Büreau. Aufserdem ist in neuerer Zeit die mittlere der 3 Eingangsthüren in der Front verschlossen und daselbst ein Billetverkaufslocal in Form eines halben Achtecks mit 2 Schaltern für den Local- und Extrazugs-Verkehr hergestellt worden, welches ebenso wie ein unter dem südlichen Flügel der Haupttreppe befindlicher Nothschalter nur an Tagen grofser Frequenz benutzt wird, da es sich als schwierig erwiesen hat, die 4 Seitenschalter gleichzeitig zu öffnen, vielmehr nur 2 derselben zu gleicher Zeit in Thätigkeit gesetzt werden konnten.

Das angenommene Gepäck wird unmittelbar hinter der Expedition auf Karren verladen und ebenso wie das Postgepäck durch einen besonderen unterirdischen Corridor zur Hebevorrichtung geschafft, welche neben dem Hebeplateau für die Post und von diesem getrennt angelegt ist. Um bei einer etwaigen Reparatur oder zeitweiligen Unbrauchbarkeit der Hebevorrichtung im Betrieb nicht Störungen eintreten zu lassen, liegt hinter den beiden Aufzügen noch eine gemeinschaftliche Treppe, welche im genannten Falle zum Heraufschaffen der Post- und Gepäckstücke dienen soll; überdies ist neben der Treppe noch ein mechanischer Noth-Aufzug angelegt, um gegen jeden Aufenthalt in der Beförderung sichergestellt zu sein. — Bisher sind diese Notheinrichtungen noch nicht benutzt worden, da die hydraulischen Aufzüge stets ihren Zweck erfüllten.

Die mit Billets versehenen Reisenden begeben sich auf der grofsen Freitreppe in die längs der Halle hinlaufenden Corridore, um links nach den Wartesälen III. und IV. Klasse, rechts nach der I. und II. Klasse zu gelangen.

An diesen Corridoren liegen Pissoirs und Closets, von denen diejenigen der Passagiere III. und IV. Wagenklasse allerdings nur durch zwei für Männer und Frauen getrennte Treppen zu erreichen sind, da sie unter dem Wartesaal III. Klasse zu ebener Erde sich befinden. Dieselben sind so angelegt, dafs sie auch vom Vestibül durch einen besonderen Corridor, sowie von der Zufahrtsstrafse aus direct erreicht werden können. Zwischen den Wartesälen I. und II. Klasse ist ein Damenzimmer angelegt, welches ebenfalls mit einem Closet und einer Waschtoilette versehen ist. Aufserdem sind gröfsere Räume für Waschtoiletten sowohl neben dem Wartesaal III. Klasse, als neben dem Restaurationslocal II. Klasse eingerichtet.

Die Trennung des Publikums III. und IV. Klasse von demjenigen I. und II. Klasse, schon auf halber Treppenhöhe, erscheint vortheilhaft, da ein Begegnen in den engeren Corridoren dadurch vermieden wird.

Die Anlage der Corridore an der Perronseite gewährt die Vortheile, dafs das Publikum von denselben direct auf den Perron gelangen kann, ohne die Wartesäle zu betreten, dafs der so lästige Zug in den Wartesälen vollständig vermieden wird und dafs die Wartesäle directes Licht erhalten. Da es besonders im Local- und Extrazugs-Verkehr hier üblich ist, dafs das Publikum gleich bei der Ankunft auf dem Bahnhofe in die Wagen steigt, so ist solches durch die getroffene Einrichtung wesentlich erleichtert, und werden diejenigen Reisenden, welche es vorziehen, bis kurz vor dem Abgange der Züge in Wartesälen resp. in der Restauration sich aufzuhalten, weniger genirt. Da die Wartesäle aufserdem in jedem Felde eine Glasthür nach dem Corridor erhalten haben, welcher nur durch offene Bogenöffnungen von dem Perron getrennt ist, und somit der Zug und der Verkehr an demselben vom Wartesaal aus genügend übersehen werden kann, so ist auch dem Vorwurf gegen eine derartige Anordnung begegnet, dafs das Publikum beim Herannahen der Abfahrtszeit ängstlich und unruhig wird, weil die Säle nicht direct am Perron liegen. Uebrigens liegen auch die Wartesäle IV. und II. Klasse, sowie die Restauration bei diesem Arrangement dicht am Perron und befinden sich die Corridore nur vor den Wartesälen III. und I. Klasse. Sollte später ein Abschlufs der Perrons bis zu einer bestimmten Zeit vor Abgang des Zuges beliebt werden, so ist ein solcher durch Einhängen von Ketten oder Barrièren in die Bogenöffnungen leicht zu bewirken.

Der Wartesalon I. Klasse enthält	$47{,}_8$ □m	(485 □F.)
das Damenzimmer	$26{,}_4$ -	(268 -)
Wartesalon II. Klasse	$171{,}_0$ -	(1736 -)
der Restaurationssaal	$85{,}_5$ -	(868 -)
Toilettenzimmer	$18{,}_0$ -	(183 -)
Wartesalon III. Klasse	$114{,}_1$ -	(1158 -)
Toilettenzimmer	$22{,}_9$ -	(233 -)
Wartesalon IV. Klasse	$130{,}_9$ -	(1329 -)
Summa	$616{,}_6$ □m	(6260 □F.)

Wenn hiernach die Wartesäle auch nicht grofs sind, so genügen ihre Dimensionen dennoch, da sie nur von einem Theil des Publikums benutzt werden, die grofse Zahl der Züge eine starke Ansammlung von Reisenden zu einem Zuge nicht eintreten läfst und ein Endbahnhof mit einer Verkehrsrichtung, auf welchem sich immer nur die Reisenden zu einem Zuge einfinden, weniger Raum bedarf, als ein Durchgangsbahnhof mit verschiedenen Verkehrsrichtungen.

Ueber den Billetschaltern in der Höhe des Perrons ist noch eine Loge für einen Portier angebracht, welcher den Verkehr zu überwachen, bei Abgang der Züge die Thüren zu öffnen, das Abläuten zu besorgen und Handgepäck zur Aufbewahrung anzunehmen hat. Für das Zugpersonal sind die beiden, in der Ecke zwischen dem Kopfgebäude und dem Wartesaal IV. Klasse liegenden Räume bestimmt.

C. Abfahrts-Station des Königlichen Hofes.

Bei der starken Benutzung der Bahn durch den Hof, welche Benutzung täglich oft mehrmals stattfindet, war es nothwendig, die Warteräume so anzulegen, dafs dieselben unmittelbar den Salonwagen im Zuge gegenüber sich befinden und stets ein directes Aus- und Einsteigen stattfinden kann, ohne irgend eine Längsbewegung auf dem Perron. Dies bedingte die getrennte Anlage von Warteräumen auf der Ankunfts- und Abfahrtsseite.

An die Wartesäle für das Publikum schliefst sich südlich der hochgeführte Gebäude-Theil C an, welcher vornehmlich die Räume für den Königlichen Hof auf der Ab-

fahrtsseite enthält. Die Anordnung ist so getroffen, daſs man unmittelbar von der bedeckten Unterfahrt auf der Rampe in ein Vestibül tritt, und dort 4 Stufen bis zur Perronhöhe, in welcher die Zimmer liegen, zu steigen hat. Aus dem Vestibül gelangt man durch eine groſse Glasthür in einen gemeinschaftlichen Salon, der vorzugsweise zum Aufenthalt des Gefolges dient und an welchen sich symmetrisch zu beiden Seiten besondere Gemächer für den König und die Königin anschlieſsen. Hinter jedem dieser Zimmer befindet sich ein geräumiges Toilettenzimmer mit Closet und Waschtoilette. Zwei kleinere Toilettenzimmer, welche zwischen den erstgenannten und dem Vestibül liegen, sind vom gemeinschaftlichen Salon aus zugänglich und für die Damen und Herren des Königlichen Gefolges bestimmt. Neben den Königlichen Räumen enthält das Gebäude C noch 2 Flure mit Treppenanlagen, welche zu den eine und zwei Treppen hoch belegenen Beamtenwohnungen führen, ferner die schon oben erwähnten Anlagen für die Aufzüge, das Toilettenzimmer am Restaurationssaal, das Büffet, zwei Zimmer für den Restaurateur und daranstoſsend die nach der Restaurationsküche führende Treppe. Auſserdem sind neben den Königsräumen noch das Inspections-Büreau, das Telegraphen-Büreau und ein Botenzimmer angelegt. Die Halle zwischen dem Gebäude C und dem Abschluſsthurm ist als Lampenkammer für die Beleuchtungsgegenstände der Züge bestimmt. Im Kellergeschoſs dieses Gebäudes, theilweise noch unter dem Restaurationssaal, liegen zunächst die für den Restaurateur nöthigen Wirthschaftsräume, als Küche, Keller und Vorrathsräume, für deren Communication untereinander, sowie directe Zugänglichkeit von Auſsen genügend gesorgt ist; ferner schlieſsen sich die Kellerräume für die Beamtenwohnungen, sowie deren Waschküche, die Klempnerei zur Unterhaltung der Coupélaternen etc., ein Oelkeller und Aufenthaltsräume für die Lampiers und Bahnhofs-Arbeiter an. Ganz am Südende des Gebäudes befindet sich ein 10^{m} zu $17{,}_{6}{}^{m}$ (32 zu 56 Fuſs) groſser Hof für Wirthschaftszwecke.

D. Ankunfts-Station des Königlichen Hofes.

Der Abfahrtsstation gegenüber liegt die Empfangsstation für den Königlichen Hof von im Wesentlichen gleicher Anordnung wie die erstere, nur sind auf der Ankunftsseite die Räumlichkeiten, dem gröſseren Bedürfniſs entsprechend, ausgedehnter angelegt, weil die Wahrnehmung gemacht ist, daſs beim Erwarten und beim Empfang von Gästen etc. viel gröſseres Gefolge sich einzufinden pflegt. Man tritt hier vom Perron aus in der Mitte in den $6{,}_{4}{}^{m}$ ($20\frac{3}{4}$ Fuſs) tiefen und $11{,}_{2}{}^{m}$ ($35\frac{5}{6}$ Fuſs) langen gemeinschaftlichen Salon, welchem sich die beiden, rechts und links liegenden, für die Majestäten bestimmten Gemächer, deren Tiefe und Breite $6{,}_{4}{}^{m}$ ($20\frac{1}{4}$ Fuſs) resp. $7{,}_{1}{}^{m}$ ($22\frac{1}{2}$ Fuſs) beträgt, anschlieſsen. Hinter denselben liegen nach der Straſse zu die Toilettenzimmer und neben diesen je ein solches für Gefolge, ganz wie auf der Abfahrtsseite.

Das Vestibül, durch welches man zu den auf der Rampe haltenden Wagen gelangt, ist in die Höhe der Zimmer gelegt, so daſs die Stufen, welche man von $+\ 7{,}_{22}{}^{m}$ (23 Fuſs) auf $+\ 6{,}_{43}{}^{m}$ ($20\frac{1}{2}$ Fuſs) niedersteigen muſs, auſsen als Freitreppe vorgelegt sind. Neben den Königszimmern liegt nach Norden zu ein Flur, welcher die Treppe zu der im oberen Stockwerk befindlichen Wohnung enthält und zu gleicher Zeit eine Communication für die auf dem Perron befindlichen Diener mit den auſsen haltenden Wagen derart vermittelt, daſs dieselben nicht die Königlichen Salons zu passiren brauchen. An diesen Flur anstoſsend ist ein Zimmer für Polizeibeamte angelegt, an welches sich dann die Bedürfniſsanstalten für Herren und Damen anschlieſsen. An der äuſsersten Ecke ist noch eine für die oben befindliche Wohnung nothwendige Nebentreppe hergestellt worden.

Nach Süden zu legt sich an die Königlichen Zimmer zunächst ein kleines Zimmer für den Bahnhofs-Inspector an und befindet sich hinter demselben ein Eingangsflur, der zu den hieranstoſsenden Eisenbahn-Postlocalitäten für ankommende Postsachen führt. Diese bestehen aus zwei gröſseren Expeditionszimmern und dem Verladeraum, welcher 3 Thüren nach dem Perron zu und 3 Thüren nach der Abfahrtsstraſse enthält, so daſs die ankommenden Poststücke direct auf die von der Abfahrtsstraſse her anfahrenden Postwagen verladen werden können.

E. Ausgangs-Vestibül.

Zwischen der Ankunftsstation des Königlichen Hofes und dem Kopfgebäude liegt das Ausgangs-Vestibül und die freie Hallenwand, längs deren sich auſsen nach dem Droschkenhalteplatz zu ein Perron von $3{,}_{14}{}^{m}$ (10 Fuſs) Breite hinzieht, welcher überdacht und zum geschützten Einsteigen in die Droschken bestimmt ist. Auſserdem befindet sich auf dem Droschkenhofe eine kleine Restauration für Droschkenkutscher. So lange noch die Mahl- und Schlachtsteuer bestand, muſsten der leichteren Controle wegen die directen Thüröffnungen nach dem Droschkenperron geschlossen bleiben, so daſs das ankommende Publikum gezwungen war, an dem controlirenden Steuerbeamten vorbei, entweder durch das Ausgangs-Vestibül oder durch das groſse Mittel-Vestibül, seinen Weg zu nehmen. Seitdem diese Steuer aufgehoben ist, werden die Seitenthüren geöffnet und bilden eine nahe und bequeme Communication mit dem Droschkenhofe, so daſs das Ausgangs-Vestibül für diesen Zweck entbehrlich geworden ist.

Das mit dem Zuge ankommende Passagier-Gepäck sollte ursprünglich durch die, quer vor dem Ankunfts-Perron vorliegende Thür nach der Gepäck-Ausgabe gebracht, daselbst von dem Steuer-Beamten revidirt, resp. zur Versteuerung in die Steuer-Expedition transportirt und demnächst verausgabt werden, die Verausgabung des steuerfreien Gepäcks dagegen an dem groſsen Gepäcktische von $18{,}_{8}{}^{m}$ (60 Fuſs) nutzbarer Länge erfolgen. In Wirklichkeit hat sich jedoch ergeben, daſs die Gepäckausgabe am bequemsten direct auf dem Perron, unmittelbar neben den betreffenden Packwagen erfolgt, zu welchem Zwecke ein kleiner Theil des Perrons mit leichten verstellbaren Barrièren abgeschlossen wird. Auf diese Weise wird der Transport des Gepäcks nach dem Ausgabesaal ganz gespart und der Transport nach den Droschken auf kürzestem Wege ermöglicht, so daſs die Abfertigung des Publikums viel schneller erfolgen kann, als auf irgend einem anderen Bahnhofe mit besonderen Sälen für die Gepäckausgabe. Der hierfür bestimmt gewesene Saal wird daher zu anderen Zwecken benutzt. Auch haben sich besondere Wartezimmer für Angehörige ankommender Reisenden, welche ursprünglich im Kopfbau nach der Halle zu angelegt waren, als überflüssig ergeben und werden dieselben jetzt mit vorgenanntem Saal zu Büreauzwecken benutzt.

Für Reisende ohne Gepäck, welche zu Fufs den Weg zur Stadt machen wollen, sowie für solche, welche von eigenen oder bestellten Wagen auf dem Platze vor dem Kopfgebäude erwartet werden, ist der Weg durch das grofse Mittel-Vestibül bestimmt.

Heizung.

Die sämmtlichen Wartesäle, die Königszimmer, die Stationsbüreaus, sowie die Büreaus und Wohnungen im östlichen Flügel des Kopfgebäudes und die Räume im Mittelbau des letzteren werden durch erwärmte Luft ohne Rückströmungsvorrichtungen erheizt. Die Heizkammern und Oefen befinden sich in den Souterrains und ist die ganze Anlage der Heizung nach Plänen und mit Oefen von Heckmann & Zehender in Mainz hergestellt. Die Büreaus und Wohnungen im rechten Flügel des Kopfbaues, sowie die Wohnung über den Königszimmern auf der Ankunftsseite besitzen eine von Joh. Haag in Augsburg ausgeführte Warmwasserheizung. Beide Systeme bewähren sich gut, doch ist es als ein Fehler zu bezeichnen, dafs die Wohnungen und Büreaus, welche über einander liegen, von denselben Heizkammern und Oefen bedient werden, da das Bedürfnifs der Wärme der Zeit nach verschieden ist, und da unter dem Einfluss mancher Windrichtungen auch partielle Rückströmungen bei der Luftheizung nicht ganz zu vermeiden sind, welche Luft aus den Büreaus der Heizkammer zuführen, die sie wieder den Wohnungen mittheilt.

Auch haben die Luftabführungscanäle, welche als rufsische Röhren in den Aufsenwänden angelegt sind, im Allgemeinen einen etwas zu kleinen Querschnitt, resp. müfste ihre Zahl gröfser sein, da in jedem Fensterpfeiler für jede Etage nur ein Abzugsrohr angelegt ist. Die Oeffnung dieser Röhren liegt stets dicht unter der Decke, die Ausströmungsöffnungen der warmen Luft dagegen münden in verschiedenen Höhen (1_5 bis 3_5^m) über dem Fufsboden; ein durch letztere Anordnung bedingter Unterschied in der Wirksamkeit der Heizung ist nicht wahrzunehmen gewesen.

Die Posträume, sowie die Wohnungen über den Königszimmern etc. auf der Abfahrtsseite sind mit Kachelöfen versehen.

Die Façaden.

Die Façaden des Kopfbaues sind im Unterbau sowie in allen architektonischen Theilen aus grauem Sandstein von Elz bei Hannover resp. von Helmstedt — welcher letztere sich durch feines Korn und grofse Festigkeit auszeichnet, so dafs er für feinere Sculpturarbeiten sich besonders eignet —, in allen Flächen aus Ziegelsteinen von Greppin in der bekannten warmen röthlich-gelben Farbentönung hergestellt, die Façaden der Seitenbauten sowie die ganze innere Halle dagegen durchweg in Ziegeln unter reicher Anwendung von Terracotten, sämmtlich im Tone der Steine gehalten und ebenfalls von Greppin geliefert, ausgeführt. Die Treppen und die Plinten, sowie die Deckgesimse der Unterbauten sind aus schlesischem Granit hergestellt, die Plinten der inneren Halle aber mit Grönaer Kalkstein (Roggenstein) bekleidet.

Der erste Entwurf der Façaden wurde von dem damaligen Baumeister Döbner gefertigt, die weitere Bearbeitung und die Anfertigung aller Detailzeichnungen von dem Baumeister Sillich bewirkt, welcher letztere auch die Ausführung des Baues leitete. Die Adler und Figuren auf den Ecken des Kopfbaues sind von dem Bildhauer Drake jun. aus Sandstein gearbeitet.

Kosten.

Es haben gekostet:	
die Stationsgebäude, Königszimmer, Büreaus, Dienstwohnungen, kurz alle die Halle umgebenden Anlagen mit Perrons, aber excl. Halle, hydraulischen Einrichtungen und Inventarien, ...	3,198000 M.
die hydraulischen Aufzüge, die hydraulische Schiebebühne, die Dampfmaschine mit Accumulator und die Röhrenleitungen incl. Mauerwerk	96900 „
das gesammte Inventar einschliefslich Ausrüstung der Büreaus, Möblirung der Königszimmer etc.	156800 „
die Heizeinrichtungen	49300 „
die Gas- und Wassereinrichtungen, die Abzugscanäle, Closets etc.	164500 „
die Hallenbedachung im Ganzen	340800 „
Die gesammte Anlage kostet somit in Summa	4,006300 M.

Quassowski.

Der Kaiserhof in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 16 bis 25 im Atlas.)

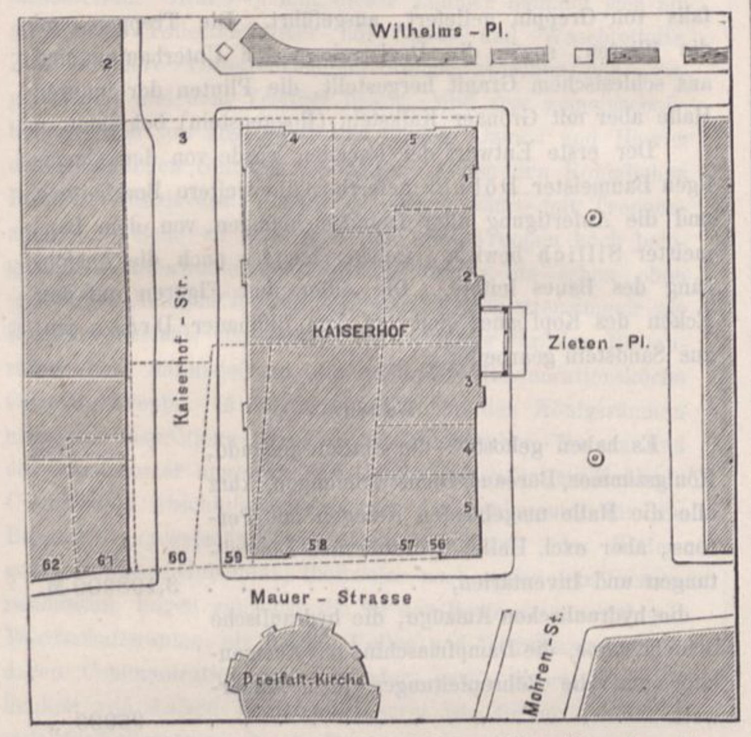
Im Juli 1872 verbanden sich einige der ersten Berliner Bankhäuser zur Gründung einer Aktien-Gesellschaft, um die Erbauung eines den Bedürfnissen der Reichshauptstadt entsprechenden Hotels durchzuführen.

Berlin besafs bisher kein einziges gröfseres Hotel von ursprünglich dem Zweck genügender baulicher Anlage. — Sämmtliche ältere Hotels sind in früheren Wohnhäusern eingerichtet, welche den wirthschaftlichen Bedürfnissen und den Verhältnissen der Besitzer entsprechend nach und nach umgebaut und erweitert worden sind. In verschiedenen Zeiten wiederholte Versuche zur Ausführung eines einheitlich geplanten Hotelbaues waren an der Schwierigkeit des Grunderwerbs in vorausbestimmter Lage gescheitert, da der Gedanke festgehalten wurde, dafs ein Hotel ersten Ranges in Berlin nur „unter den Linden" gedeihen könne.

Es bedurfte des plötzlichen Aufschwunges, welchen die Verhältnisse Berlins nach dem grofsen Kriege nahmen, um freierer Auffassung die nöthigen Geldmittel zu gewähren und den erforderlichen Platz zu schaffen ohne Rücksicht auf vorhandene Baulichkeiten.

Die Berliner Hotelgesellschaft, gebildet mit einem Aktien-Capitale von 6 Millionen Mark, erwarb einen Grundstücks-complex von 9925 □^m Fläche am Zietenplatz, zwischen der Mauerstrafse und dem Wilhelmsplatz. Den Platz bedeckten 13 Vorderhäuser an den Strafsenfronten mit weitläufigen Hintergebäuden, in denen gegen 100 Wohnungen geräumt werden mufsten.

Während des Abbruchs wurde nach umständlichen Verhandlungen mit den Behörden der Bauplan festgestellt. — Die Architekten fanden bei der wirthschaftlichen Einrichtung des Hauses die förderlichste Unterstützung in einem Gutachten, durch welches die im Betriebe grofser Hotels gewonnene Erfahrung der Herren Hauser in Luzern und Ziesing in Zürich für den Kaiserhof nutzbar gemacht wurde.



Der nebengedruckte Grundplan zeigt die über den erworbenen Bauplatz schliefslich getroffene Verfügung.

Von den 9925 □ᵐ Fläche erhielt der Kaiserhof $3921_{,50}$ □ᵐ, die neue Strafsenanlage 1980 □ᵐ und die Verbreiterung alter Bürgersteige 73 □ᵐ, so dafs $3950_{,50}$ □ᵐ mit $88_{,30}$ ᵐ Front an der jetzigen Kaiserhofstrafse verfügbar blieben, wovon ein Theil an der Ecke der Mauerstrafse schon verkauft und bebaut, der Rest mit Ausnahme einer für das Hotel zurückzubehaltenden Parcelle ebenfalls zum Verkauf gestellt ist.

Im Juli 1873 wurde die Bauausführung begonnen, welche jedoch bis zum Mai 1874 auf die Hälfte des Planes beschränkt blieb, da die Räumung einiger alten Wohnhäuser erst so spät und mit grofsen Opfern erkauft werden konnte.

Am 1. October 1875 wurde das in allen Theilen fertig gestellte und eingerichtete Haus dem Betriebe übergeben und als Hotel ersten Ranges eröffnet.

Zehn Tage später, am Morgen des 10. Octobers, wurde der erste glückliche Erfolg des Unternehmens durch Feuer unterbrochen, welches, in Räumen des Dachgeschosses ausgekommen, unbemerkt solche Ausdehnung gewonnen hatte, dafs in wenig Stunden die mühevolle Arbeit zweier Jahre zerstört war. — Was vor dem Feuer bewahrt werden konnte, das verdarb das Wasser, welches ein wochenlanger Regen über das dachlose, nur nothdürftig zu schützende Bauwerk ergofs.

Vom Feuer gänzlich zerstört wurde das gesammte Dachwerk, das vierte Stockwerk, der glasüberdeckte Hof und der im Erdgeschofs befindliche grofse Speisesaal mit 42 darüber gelegenen Wohnzimmern, theilweise zerstört wurde das dritte Stockwerk, einzelne Zimmer des zweiten, die Aufzüge und die Mobiliar-Einrichtung der betroffenen Räume. Das Regenwasser drang durch die Decken des ersten Stockwerkes bis ins Erdgeschofs und die Keller, vielfach die Ausstattung der vom Feuer unberührten Räume beschädigend.

Schon am zweiten Tage nach dem Brande erhielten die Architekten von dem Aufsichtsrathe der Gesellschaft unbedingte Vollmacht zur sofortigen Wiederherstellung des Hauses.

Das entgegenkommende Verhalten des Königlichen Polizei-Präsidiums machte die unverzügliche Aufnahme der Bauarbeiten möglich, bei deren Ausführung Abweichungen von den früheren Plänen nur im Sinne vermehrter Feuersicherheit durch Einfügung massiver und eiserner, an Stelle verbrannter hölzerner Constructionen und Theilung des Dachbodens durch Brandmauern getroffen wurden.

Nach sechsmonatlicher, durch die Unbilden eines regnerischen Herbstes und strengen Winters erschwerter Bauthätigkeit konnte am 30. April 1876 das fertig wiederhergestellte Haus dem vollen Betriebe zum zweiten Male übergeben werden, nachdem schon seit Anfang des Jahres die theilweise Benutzung der Räume dem Fortschritte der Bauarbeiten auf dem Fufse gefolgt war.

Den Grundplan des Kaiserhofs bildet ein Rechteck von $84_{,50}$ ᵐ zu $46_{,50}$ ᵐ Seitenlänge. Die Hauptfront mit den Hotel-Eingängen in der Mitte steht am Zietenplatz.

Anordnung der Grundrisse.

Blatt 26, 27 und 28.

Das **Erdgeschofs** enthält die grofsen Verkehrs- und Verwaltungs-Räume, die Vorhalle, den Haupttreppenflur, den innern glasüberdeckten Hof, Frühstückszimmer, Empfangs-, Lese- und Damen-Salons, Restaurations-Räume und die Büreaus. — Post- und Telegraphenstation, Verkaufsläden und ein Café nehmen an Vorder- und Seitenfronten den Raum ein, welcher zu anderweiter Verwerthung im Erdgeschosse übrig geblieben.

Das **Kellergeschofs** wird gänzlich von dem Hotelbetrieb in Anspruch genommen durch Anlage der Küchen mit Vorrathsräumen für Lebensmittel und Brennmaterial, der Weinkellerei, der Wäscherei, der Dampfmaschinen, der Centralheizungen und der Wohnräume für das Küchenpersonal.

Die 4 Stockwerke.

Vier Geschosse über dem **Erdgeschofs** dienen zur Aufnahme der Gäste in 232 Logirzimmern mit pp. 300 Betten, ein **fünftes Geschofs** unter dem Dachboden enthält die Schlafräume des Bedienungspersonals.

Die Wohnung des Directors liegt im ersten Stockwerk, dessen verfügbare Zimmerzahl noch beschränkt wird durch die gröfsere Höhe des Speisesaals.

Eine Haupttreppe und zwei Nebentreppen, ein Personen-, ein Gepäck- und fünf Speise-Aufzüge vermitteln den Verkehr der Geschosse vom Keller bis zum Dachboden.

Die Eintheilung der gleichartigen Grundrisse der 4 Logirgeschosse bildet das maafsgebende Moment der gesammten inneren Einrichtung des Hauses.

Die Hauptzimmer liegen an den 268ᵐ langen Strafsenfronten. — Je nachdem eine gröfsere Zahl einfensteriger Zimmer zwischen die Salons und zweifensterigen Schlafzimmer

eingeschaltet ist, enthält jedes Geschofs 44 bis 55 Vorderzimmer von $5{,}_{60}{}^{m}$ bis $6{,}_{50}{}^{m}$ Tiefe. Die Weite der Fenster-Achsen beträgt $3{,}_{14}{}^{m}$.

Je 19 Logirzimmer, 2 Anrichteräume, 2 Mädchen- und 2 Hausknechtszimmer, 8 Closets, 1 Badezimmer und 3 Geräthekammern liegen in jedem Geschofs um den grofsen Mittelhof und vier kleinere offene Höfe. Corridore in der Breite von $2{,}_{60}{}^{m}$ theilen den Grundrifs durchaus symmetrisch, Licht und Luft empfangend von den Höfen und zwei Lichtschächten, welche frei durch die vier Etagen geführt sind.

Die Haupttreppe mündet in jeder Etage auf einen Flur von $9{,}_{50}{}^{m}$ Länge und $8{,}_{30}{}^{m}$ Breite, in dem die Corridore von beiden Seiten zusammenlaufen. Die Treppe ist einarmig, freitragend, mit $2{,}_{50}{}^{m}$ breiten Stufen, Wangen und Brüstung in Belroye-Marmor construirt. — Die Podeste sind zwischen eiserne Balken gewölbt und mit Marmorfliesen gedeckt. Die beiden wesentlich nur Wirthschaftszwecken dienenden Nebentreppen in halbrundem Raume von freitragenden $1{,}_{80}{}^{m}$ breiten Sandsteinstufen construirt, münden auf die Corridore und verbinden alle Geschosse vom Keller bis Dachboden, während die Haupttreppe im Erdgeschofs beginnt und im vierten Stockwerk endet.

Zahl, Lage und Maafse der Treppen und Corridore haben sich dem inneren Verkehr des Hauses durchaus genügend und entsprechend erwiesen, selbst während des Brandes, als plötzlich ein aufsergewöhnlicher Verkehr sich durch die Aufregung der Bewohner des fast ganz gefüllten Hotels, bei gleichzeitigem Transport von Effecten und Mobiliar und dem Arbeiten der Feuerwehr mit zahlreichen Rettungs- und Bedienungs-Mannschaften entwickelte. Ohne irgend erheblichen Verlust an Reise-Effecten und ohne jede Schädigung von Personen gingen diese gefährlichen Stunden vorüber.

Der Haupttreppe gegenüber liegen die Aufzüge; der eine, für Personen, öffnet sich in jeder Etage nach dem Flur, der andere, für Gepäck, nach dem Zimmer des Hausknechts. — Für den innern Dienst ist jedes Geschofs in zwei Hälften getheilt und demgemäfs mit Klingel-Apparaten und Diensträumen eingerichtet.

Von den 5 Speise-Aufzügen endet je einer in dem Anrichteraum des Erdgeschosses und der vier Etagen.

Pneumatische Klingel-Apparate verbinden zwei Nummertafeln mit jedem Zimmer und zur Controle der Bedienung mit dem Hauptbüreau. — Sprachrohre und Klingeln setzen aufserdem jede Etage in unmittelbare Communication mit dem Hauptbüreau, der Portierloge, dem Laden des Friseurs, der Waschanstalt und der Küche. Geschriebene Bestellungen werden in Messingkugeln von den Anrichte-Zimmern durch die Sprachrohre nach der Küche befördert.

Die Corridore enthalten in jeder Etage zwei Kehrichtabfallrohre, 6 Wasserhähne mit Ausgüssen und 2 Feuerhähne mit Schläuchen.

Die Logirzimmer aller Geschosse haben wesentlich gleichartige bauliche Anlage und Einrichtung. Die Höhen gehen von $4{,}_{30}{}^{m}$ im ersten Stock herab auf 4^{m} im zweiten, $3{,}_{80}{}^{m}$ im dritten und $3{,}_{45}{}^{m}$ im vierten Stock. Die Schlafzimmer des Personals im fünften Stock haben nur noch $2{,}_{50}{}^{m}$ lichte Höhe. Während im ersten und zweiten Geschofs mehr auf Anlage gröfserer und dem entsprechend reicher ausgestatteter Salons und Schlafzimmer Bedacht genommen worden, welche durch doppelte Zwischenthüren zu gemeinschaftlicher Benutzung verbunden sind, ist im dritten und vierten Geschofs eine gröfsere Anzahl kleiner und einzelner Logirzimmer von einfacher Ausstattung hergestellt worden.

Die umstehenden Skizzen zeigen Einrichtung und Möbelstellung eines Salons des ersten, eines grofsen Schlafzimmers des zweiten und eines einfensterigen Zimmers des vierten Stockes.

Die Wände sind tapezirt, die Decken gemalt, mit einfachem Stuckgesims und Mittelrosette; die Fufsböden, deren ganze Fläche mit Teppichen gedeckt ist, nur einfach gedielt.

Den Doppelfenstern gewähren nach aufsen Stabjalousien, nach innen dicke Stoffvorhänge Schutz gegen Licht und Sonne.

Das Möblement ist fast durchweg von polirtem Nufsbaum gearbeitet, die Polster sind mit dunklen Stoffen überzogen, welche in Uebereinstimmung mit dem Farbenton der Tapeten, der Teppiche und Vorhänge und dem Anstrich der Thüren den Räumen einen behaglichen Eindruck verleihen.

Ebenso wie die Betten in allen Schlafzimmern sehr grofse Maafse, theilweise reiche Drapirung, überall aber tadelloses Bettzeug erhalten haben, so sind die Waschtoiletten durch reiche Ausstattung mit Porzellan-Geschirr besonders bedacht worden. In den kleinern und einfachern Zimmern ist vielfach für Bett- und Toiletten-Gestelle und Nachttische lackirtes Schmiedeeisen zur Anwendung gekommen.

Die Register der Wasserheizung, durch welche sämmtliche Logirzimmer erwärmt werden, liegen, wie in den umstehenden Grundrifsskizzen angedeutet, hinter kaminartig umrahmten Gittern oder in den Fensterbrüstungen.

Auch die Wände der Corridore sind tapezirt, die Fufsböden einfach mit kienenen Brettern gedielt und mit dicken Läufern von indischem Raphiv belegt, welchem nach mannigfachen Versuchen der Vorzug vor jedem andern Deckenstoff zuerkannt werden mufste.

Die Badezimmer haben emaillirte gufseiserne Wannen in Mahagonyverschlägen und Linoleum-Fufsbodenbelag und Wandbekleidung.

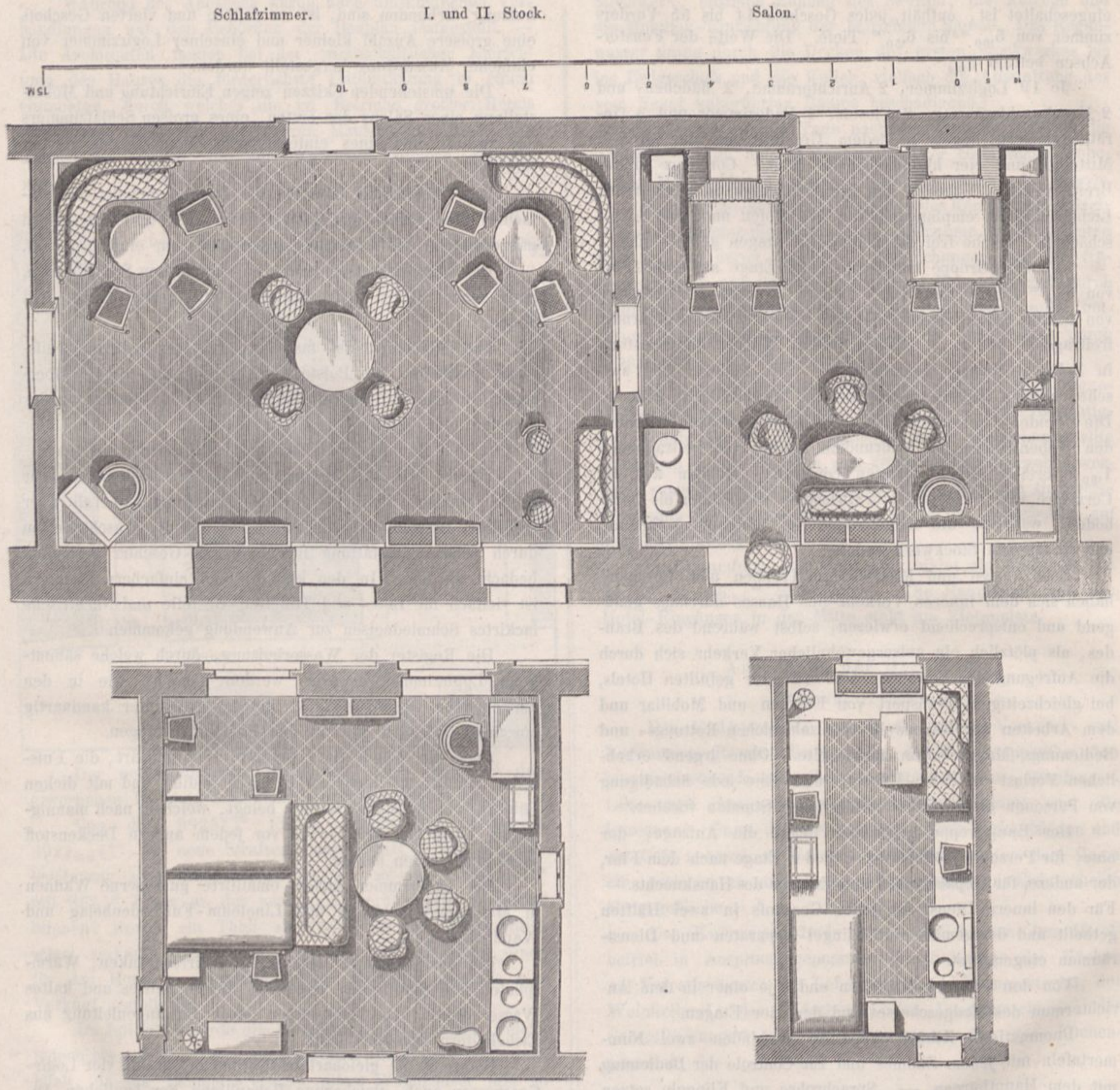
Die Anrichtezimmer sind mit Geschirrschränken, Wärmspinden und Spültischen versehen, denen heifses und kaltes Wasser direct, das Trinkwasser durch Schlangenleitung aus Eisbehältern zugeführt wird.

Während die gleichartige Bestimmung in den vier Logir-Geschossen auch gleichartige Behandlung der baulichen Anlage und Einrichtung bedingte, konnte im Erdgeschosse eine freiere Verfügung über den Raum mit wirkungsvolleren Mitteln zur Geltung kommen.

Das Erdgeschofs.

Da der Eingang des Kaiserhofes am freien Platze liegt, auf welchem der Wagenverkehr unbeschränkt ist, durfte von dem Einfahren in das Hotel Abstand genommen werden, welches durch Geräusch, Schmutz und Geruch manche die Ruhe und Behaglichkeit des Hauses störende Uebelstände mit sich bringt. — Es ist demnach vor dem Haupt-Eingange am Zietenplatz ein massiver Ueberbau über das breite Trottoir ausgeführt und ein Schutzdach vorgestreckt worden, unter welchem die Wagen halten. — Drei Eingangsthüren führen von der Strafse zu einer Vorhalle von $15{,}_{10}{}^{m}$ Länge zu $9{,}_{23}{}^{m}$ Breite, welche durch eine Pfeilerstellung mit Glasabschlüssen in zwei Theile getheilt ist, um Zug und Kälte

Schlafzimmer. I. und II. Stock. Salon.



Schlafzimmer im II. und III. Stock.

Schlafzimmer im IV. Stock.

von dem inneren Raume, an welchem Haupttreppe und Personenaufzug liegen, abzuhalten.

Portierzimmer und Empfangsbüreau stofsen an die äufsere Halle. Den Gepäckaufzug verbindet ein besonderer Zugang mit der Strafse.

Die Kasse, die Post- und Telegraphenstation und die Garderobe sind von der inneren Halle zugänglich, deren Mittelthür auf den glasüberdeckten Centralraum des Hotels geht.

Die Verhältnisse und Architektur dieses 22^m langen und 15^m breiten Raumes, die Anlage der Treppen und Terrassen, welche zu den höher liegenden Salons und dem Speisesaale führen, die unmittelbare Verbindung mit diesen durch grofse Fensterthüren geöffneten Räumen, reicher grüner Pflanzenschmuck und bequemes Möblement machen den überdeckten Hof zum geselligen Mittelpunkt des Hauses.

Der Raum, im Sommer schattig und kühl, da die Sonne das Glasdach zu keiner Tageszeit trifft, wird im Winter durch Luftheizung vollkommen erwärmt.

Die abendliche Erleuchtung besorgen zehn Gascandelaber, welche auf der Brüstung der Terrasse stehen, und ein 140flammiger Sonnenbrenner in der Mitte der Glasdecke, welcher in Bezug auf Lichtwirkung und Ventilation Aufserordentliches leistet. Die Glasdecke liegt in der Fufsbodenhöhe des dritten Stockwerkes, ist doppelt construirt, die untere horizontal cassettenartig durch Holzbalken getheilt und mit matt geschliffenen Scheiben verglast. Die äufsere Decke steigt pyramidal von den Umfassungswänden auf bis zu einer Mittellaterne, durch welche die concentrischen Rohre des Sonnenbrenners gehen.

Die tragende Eisenconstruction, an welcher die horizontale Decke hängt, ist äufserlich mit Rohglasplatten gedeckt.

Das Feuer hat sie im Wesentlichen unbeschädigt gelassen, selbst da, wo Zinkverkleidung und Glasplatten geschmolzen herabgeflossen waren. In gleicher Weise haben die Mettlacher Fliesen des Fufsbodens ihre vorzügliche Widerstandsfähigkeit dem Feuer und Wasser und herabstürzenden Balken gegenüber bewährt.

An den bedeckten Hof stöfst auf der einen Querseite das Frühstückszimmer in Verbindung mit Anrichteräumen und der Restauration am Wilhelms-Platz, auf der andern Seite die Empfangs- und Gesellschafts-Salons, von welchen Thüren nach dem Lesezimmer und Damensalon, nach Herren- und Damen-Toiletten und dem Rauchzimmer führen.

Diese 5^m hohen Räume, theilweise von erheblicher Gröfse bis zu $13{,}50^m$ Länge und $8{,}80^m$ Breite, sind reich ausgestattet sowohl in Betreff der Decoration der Wände durch Pannele und Tapeten und der Decken durch Stuck und Malerei, als auch hinsichtlich der Teppiche, Vorhänge und Möbel.

Der Speisesaal nimmt den mittleren Theil des Hauses ein zwischen dem überdeckten Hofe und der Hinterfront, mit einer Tiefe von $13{,}60^m$ und einer Länge von $31{,}80^m$ bei 9^m lichter Höhe. — Neun grofse Fenster auf der Langseite gehen nach der Kaiserhofstrafse, sieben diesen gegenüberliegende Fensterthüren nach der Terrasse des Hofes. Die vier Thüren der Querseite vermitteln die Verbindung auf der einen Seite mit dem $13{,}5^m$ langen und $8{,}80^m$ tiefen Anrichtezimmer, auf der andern Seite mit dem Lesesalon. — Der Saal, welcher 300 bis 350 Gedecken Raum bietet, ist in farbiger Architektur ausgeführt, mit Marmorpannelen und Stuckmarmor-Wandsäulen. Die Halbkreisfelder der Stichkappen enthalten Ansichten und die Zwickel Wappen von Hauptstädten. — Der Grundton der cassettirten Decke, der Stichkappen und des Gesimses ist eine goldige Bronzefarbe, welche mit dunklem Braunroth in den Füllungen und Linienverzierungen und mattem Grün in den Wandfeldern in Uebereinstimmung gebracht ist. — Grofse Spiegel decken die Mittelfelder der Querseiten des Saales, welcher Abends durch drei vergoldete vielarmige Kronleuchter mit je 108 Flammen erhellet ist. — Der Fufsboden ist mit eichenen Stäben gedielt.

Die Lüftung wird in befriedigender Weise durch den hohlen Raum besorgt, welcher zwischen der Cassettendecke und dem Etagenfufsboden gelassen und mit zwei vertikalen Luftschächten von je $0{,}5 \square^m$ Querschnitt verbunden ist. — Die Zuströmung der frischen kalten Luft erfolgt durch Glasjalousien der Fenster, die der erwärmten Luft durch die Canäle der Luftheizung, vermittelst welcher sämmtliche Räume des Erdgeschosses geheizt werden, mit Ausnahme der Läden und des Cafés, welche Warmwasserheizung erhalten haben.

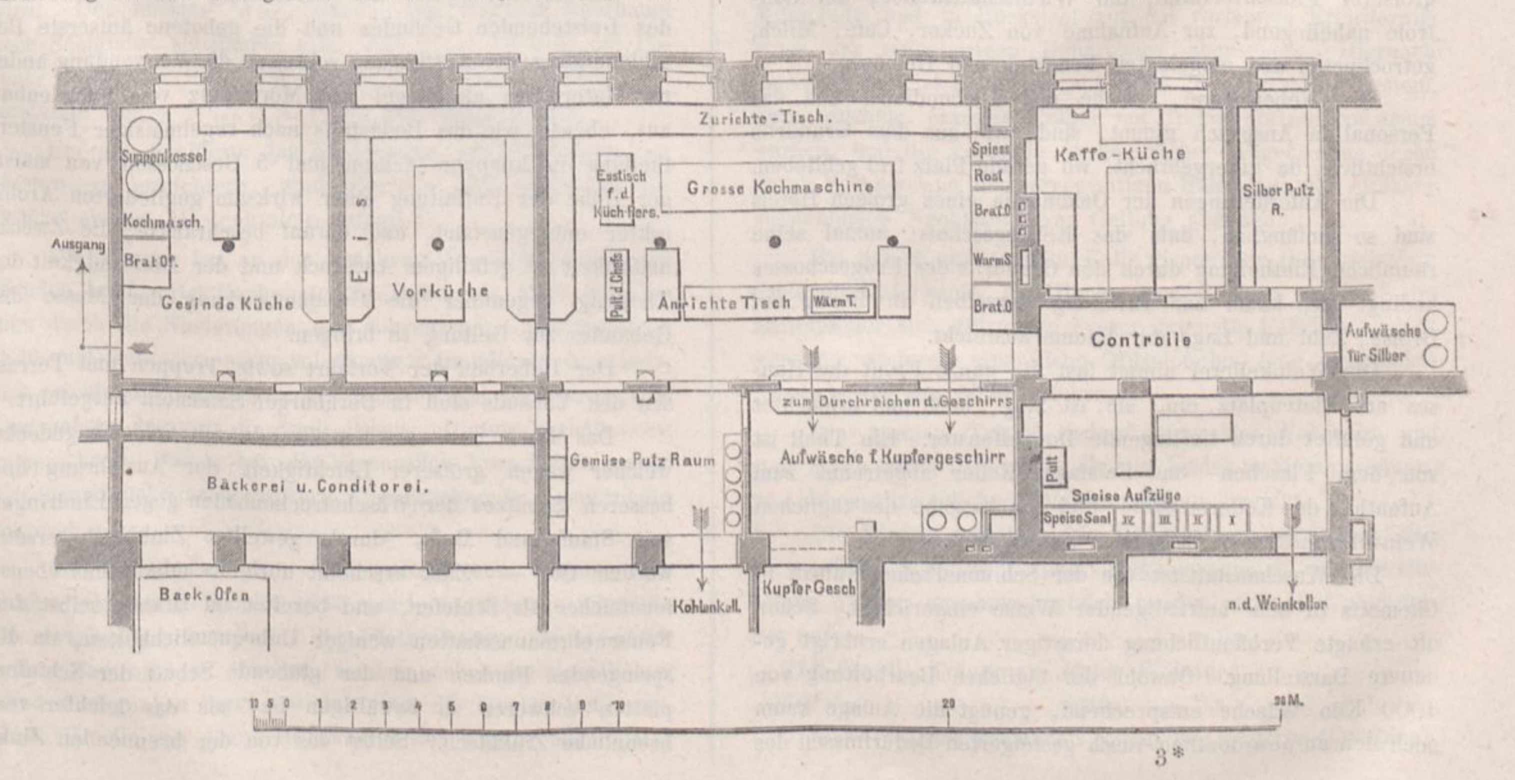
Die Läden und die Räumlichkeiten des Cafés, welche vermiethet sind, bleiben mit allem wirthschaftlichen Nebengelafs ganz aufser Verbindung mit den für den Hotelbetrieb benutzten Räumen und Eingängen des Hauses. Anfänglich wurde das Miethserträgnifs in der vom Verkehr nicht bevorzugten Gegend nur sehr niedrig geschätzt, das Café jedoch, nach Wiener Art sehr geschickt geleitet, hat mit einem aufserordentlichen Erfolg im Verein mit dem grofsen Verkehr des Hotels zur Belebung des Zieten-Platzes beigetragen, der bisher zu den stillen Plätzen der Stadt gehörte.

Kellergeschofs.

Das Kellergeschofs theilt sich hinsichts seiner Einrichtung in vier Abtheilungen: 1) die Küchen mit Vorraths- und Geräthe-Räumen nebst Zimmern für das Personal, 2) die Waschanstalt, 3) die Weinkellerei und 4) die Maschinen- und Heizanlagen mit dem Kohlengelafs. Sämmtliche Räume sind gewölbt, die Fufsböden dem Zweck entsprechend theils gedielt, theils mit Fliesen gepflastert oder asphaltirt. Zwei Ausgänge führen nach der Kaiserhofstrafse.

Die Küche und Waschanstalt hat eine lichte Höhe von $3{,}80^m$, wovon $2{,}76^m$ unter dem Strafsenniveau liegen. Die Küchenanlage ist auf der untenstehenden Skizze dargestellt.

Der Controlraum bildet den Ausgangspunkt der Beköstigung der Gäste des Hauses. Nach diesem Raume werden die Speisen und Getränke von der Speiseküche, der Caféküche, dem Vorraths- und Tageswein-Keller und das Geräth



und Geschirr aus der Silberkammer und den Service-Schränken gebracht und vermittelst der fünf hydraulischen Aufzüge in die Hände des Dienstpersonals der Geschosse geliefert.

Die Speiseküche ist $14,_{20}{}^{m}$ lang und 9^{m} breit, von vier Fenstern nach der Kaiserhofstrafse erleuchtet und mit frischer Luft versehen. — Den Dunst saugt ein grofses Ventilationsrohr ab, welches von den Schornsteinen erwärmt wird. — Die Hauptkochmaschine, von der Kaiser'schen Fabrik geliefert, Anrichtetische mit Wärmplatten, das Pult des Chefs und ein Efstisch für das Personal besetzen die Mitte des Raumes, Zurichtetische die Seitenwände, und die Bratöfen und Wärmöfen die Querwand. Der Spiefsbratofen ist mit einem Drehapparate versehen, welcher von der Dampfmaschine der Waschküche durch Kettenzug betrieben wird. — Die Kochmaschine steht frei ohne Rauchmantel mit unterirdischer Rauchabführung. Die Wände der Küche sind oberhalb der Zurichtetische $0,_{55}{}^{m}$ hoch mit Kacheln bekleidet, weiterhin mit Oelfarbe gestrichen; der Fufsboden ist mit Saarbrücker Thonfliesen gepflastert.

Die Geschirr-, Abwasch- und Gemüseputzräume sind nur durch Pfeilerstellung von der Küche getrennt. — Die Vorküche enthält Anrichtetische und mehrere Eisbehälter für den täglichen Verbrauch an Fleisch, Fisch und Geflügel.

In der Gesindeküche steht eine zweite grofse Kochmaschinen-Anlage mit den Suppenkesseln, welche zur Zubereitung der Beköstigung des Personals und als Reserve-Maschine dient.

Die Conditorei und Bäckerei werden ebenso wie die Abwasch- und Putzräume durch Glasplatten im Fufsboden des grofsen Hofes von oben erleuchtet und vermittelst Rohrleitung durch die Exhaustoren der Waschküche gelüftet.

An die Gesindeküche stofsen die Verbindungen des Kellergeschosses mit der Kaiserhofstrafse, deren eine der Einbringung der Weinfässer, des Brennmaterials und dem Kisten- und Gefäfs-Transports vorbehalten ist. Eine grofse Speisekammer mit Eisschränken und Fischbehältern zwischen den beiden kleinen Lichthöfen dient zur Aufbewahrung gröfserer Fleischvorräthe, ein Wirthschaftskeller, der Controle naheliegend, zur Aufnahme von Zucker, Café, Milch, getrockneten und eingelegten Früchten und Gemüsen.

Die Nebenräume, welche der Küchendienst und das Personal in Anspruch nimmt, sind, wie aus dem Grundrifs ersichtlich, da untergebracht, wo gerade Platz frei geblieben.

Die Anforderungen der Oekonomie eines grofsen Hotels sind so umfänglich, dafs das Kellergeschofs, zumal seine räumliche Eintheilung durch den Grundrifs des Erdgeschosses bedingt ist, kaum zur Erfüllung derselben in Bezug auf Gröfse, Zahl und Lage der Räume ausreicht.

Die Weinkellerei nimmt fast die ganze Front des Hauses am Zietenplatz ein, sie ist $2,_{75}{}^{m}$ hoch und erleuchtet und gelüftet durch tiefliegende Doppelfenster. Ein Theil ist von dem Flaschen- und Fafslager-Keller abgetrennt zum Aufenthalt des Kellermeisters, und zur Ausgabe des täglichen Weinverbrauchs mit Eisspinden ausgestattet.

Die Waschanstalt ist von der Schimmel'schen Fabrik in Chemnitz in sehr befriedigender Weise eingerichtet. Schon oft erfolgte Veröffentlichung derartiger Anlagen erübrigt genauere Darstellung. Obwohl der täglichen Bearbeitung von 4000 Kilo Wäsche entsprechend, genügt die Anlage kaum noch den aufserordentlich rasch gesteigerten Bedürfnissen des Hauses, besonders in Bezug auf rasches Trocknen der Wäsche, so dafs bereits die Verlegung nach einem der noch verfügbaren Grundstücke an der Kaiserhofstrafse in's Auge gefafst ist, zumal auch bei sorgfältigster Construction mit dem Betrieb der Dampfmaschine, der Ventilatoren und der Waschapparate die Verbreitung störenden Geräusches und Geruches unvermeidlich verbunden ist.

Eine sechspferdige Dampfmaschine mit Kesselanlage in dem einen Lichthofe treibt vier Waschmaschinen, eine Centrifuge, einen Spülapparat, einen Seifenkocher, zwei Rollen, das Spiefsbratendrehwerk und zwei Exhaustoren, welche die Dämpfe in genügender Weise durch ein $0,_{25}{}^{m}$ weites Rohr absaugen und bis über das Dach des Hauses führen.

Die schmutzige Wäsche wird vom Sortirraum aus, einem ununterbrochenen Durchgang durch die Waschapparate, die Trockenkammern, die Rollen und die Plättstube unterworfen, um schliefslich durch einen Aufzug nach der Wäschekammer im Erdgeschofs befördert zu werden, von wo die Vertheilung nach den Etagen ausgeht.

Die drei Oefen der Luftheizung, die acht Kesselanlagen der Wasserheizung und der Bade-Ofen mit Brennmaterial-Magazin unter dem grofsen Hofe, die Maschinen-Anlage der Waschküche, eine Centrifugal-Dampfpumpe zur Unterstützung der Wasserversorgung, die Hydraulik der Aufzüge und das gesammte weitverzweigte Leitungswesen für Gas, kaltes und warmes Wasser, kalte und warme Luft, Dampf und Rauch und die Canalisation des Hauses sind der Oberaufsicht eines Maschinenmeisters unterstellt, welchem Reparatur-Werkstätten für Tischler und Schlosser im Keller zur Verfügung stehen. Das Kellergeschofs ist mithin der Sitz der wichtigsten organischen Theile des Hotelkörpers und die Werkstatt einer fast ununterbrochenen Arbeit von Maschinen und Apparaten, deren Bedienung die Kräfte einer Zahl von 50 weiblichen und 40 männlichen Personen in Anspruch nimmt.

Facaden und Durchschnitt.

Blatt 16, 20 u. 21.

Die Kostspieligkeit der Herstellung von vier Fronten des freistehenden Gebäudes und die gebotene äufserste Beschleunigung der Ausführung schlossen die Verwendung anderer Materialien als Ziegel und Mörtelputz vom Facadenbau aus, ebenso wie das Bedürfnifs nach regelmäfsiger Fenstertheilung in knappen Achsen und 5 Geschossen von mäfsiger Höhe der Entfaltung einer wirksam gegliederten Architektur entgegenstand, und darauf beschränkte, die Zweckmäfsigkeit zu gefälligem Ausdruck und der Einförmigkeit der Theilung gegenüber die Gesammtwirkung der Masse des Gebäudes zur Geltung zu bringen.

Der Ueberbau der Vorfahrt sowie Treppen und Terrassen des Vorsaals sind in Bernburger Sandstein ausgeführt.

Das Dach war vor dem Brande mit Schiefer gedeckt, welcher wegen gröfserer Leichtigkeit der Ausführung und besseren Schutzes der Wäschetrockenböden gegen Eindringen von Staub und Rufs, durch gewelltes Zinkblech ersetzt worden ist. — Zink erscheint übrigens mindestens ebenso feuersicher als Schiefer, und bereitet im Brande selbst den Feuerwehrmannschaften weniger Unbequemlichkeiten, da die springenden Funken und der glühende Schutt der Schieferplatten schwerer zu bewältigen ist, als das leichter verbrennliche Zinkblech. Selbst das von der brennenden Zink-

balustrade über die Gesimse wie Regenwasser herabfliefsende geschmolzene Metall verursachte keinerlei ernsthaften Schaden, da es aufserordentlich rasch, noch ehe es den Boden berührte, erkaltet war.

Verschiedene Constructionen, welche in dem Durchschnitt nur angedeutet sind, werden in der Fortsetzung den Gegenstand der eingehenderen Beschreibung bilden. —

(Fortsetzung folgt.)

Der eiserne Ueberbau der Warthe-Brücke bei Posen, im Zuge der Posen-Kreuzburger Eisenbahn.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 26 bis 32 im Atlas und auf Blatt A im Text.)

A. Einleitende Bemerkungen.

Brückenlage, Schifffahrts- und Stromverhältnisse. Die Posen-Kreuzburger Bahn überschreitet etwa 5 Kilometer oberhalb Posen den Warthe-Flufs rechtwinklig zu dessen Stromrichtung.

Die Höhenlage der hier horizontalen Bahnstrecke ist durch die Terrainverhältnisse am rechten Warthe-Ufer bedingt und zeigt eine so grofse Erhebung über den Flufs, dafs bei Annahme eines eisernen Brücken-Ueberbaues eine für die Schifffahrts- und Stromverhältnisse mehr als ausreichende Durchfahrtshöhe zu erreichen war.

Auf Amsterdamer Null bezogen, ist die
Ordinate der Schienen-Unterkante . . . . . $+ 70,_{15}{}^{m}$,
- des mittleren Hochwassers . . . . $+ 61,_{00}{}^{m}$,
- des gröfsten Hochwassers vom Jahre 1855 . . . . $+ 62,_{62}{}^{m}$,
- des Leinpfades . . . . $+ 59,_{50}{}^{m}$.

Die Unterkante des eisernen Ueberbaues
über den Schifffahrts-Oeffnungen liegt auf $+ 69,_{08}{}^{m}$,
über der 2. und 4. Oeffnung - - $+ 65,_{78}{}^{m}$.

Es bleibt also über dem Hochwasser noch eine lichte Höhe von $3,_{16}{}^{m}$ bei der 2. und 4. Oeffnung und von $7,_{46}{}^{m}$ bei den Schifffahrts-Oeffnungen, so dafs die Schifffahrt, abgesehen von der erforderlichen Niederlegung der Schiffsmasten, bei keinem Wasserstande durch das Bauwerk beeinträchtigt wird. Der höchste Wasserstand, bei welchem überhaupt noch Schifffahrt stattfinden soll, wird zu + 13 Fufs am Posener Wallischei-Pegel angegeben, entsprechend einem Wasserstande von $+ 60,_{60}{}^{m}$ A. P. an der Brückenstelle.

Um den Schiffern das Niederlegen und Aufrichten der Masten zu erleichtern, sind oberhalb und unterhalb der Brücke eiserne Mastenkrahne aufgestellt.

Die Warthe hat an der Brückenstelle einen annähernd geraden Lauf. Bei Hochwasser ist früher ein Theil der Fluthen durch die Niederungen des angrenzenden Louisenhaines (Eichwald) geflossen, unter vollständiger Inundirung desselben, und reichte die Inundation des linksseitigen Uferlandes vom Louisenhain bis vor die Stadt Posen. Diesen Verhältnissen entsprechend, waren bei den generellen Vorarbeiten aufser der Strombrücke zwei gröfsere Fluthbrücken im Louisenhain vorgesehen.

Bei Gelegenheit der landespolizeilichen Prüfung der Bahnstrecke am 9. August 1873 wurde es indessen allerseits für zweckmäfsig erachtet, die Fluthöffnungen nicht durch isolirte Bauwerke zu schaffen, sondern neben die eigentlichen Stromöffnungen zu legen, so dafs jetzt die hier in Rede stehende Brücke das ganze Hochwasser der Warthe aufnimmt.

Nach authentischen Angaben ist die bei dem gröfsten Hochwasser vom Jahre 1855 durch die Warthe bei Posen abgeführte Wassermenge zu höchstens 53000 Cubikfufs = 1639 Cubikmeter pro Secunde anzunehmen. Hiernach sind, obwohl die Uebergangsstelle der Posen-Kreuzburger Eisenbahn noch 5 Kilometer oberhalb der Stadt liegt, die Abmessungen der Brücke bestimmt.

Dieselben ergeben ein Durchflufsprofil von 1040 Quadratmeter, so dafs bei gröfstem Hochwasser eine mittlere Geschwindigkeit von $^{1639}/_{1040} = 1,_{576}{}^{m}$ pro Secunde entstehen würde, — ein Maafs, welches nach den örtlichen Verhältnissen zulässig ist, da nach den im Jahre 1871 bei Posen angestellten Geschwindigkeits-Messungen das derzeitige Hochwasser, welches noch $0,_{98}{}^{m}$ niedriger als das vom Jahre 1855 gewesen, schon $1,_{65}{}^{m}$ Geschwindigkeit gezeigt hat.

Wahl der Brücken-Construction. Nachdem von dem Bau einer massiven Brücke mit flachen Ziegelgewölben wegen der Höhe der Kosten und der Schwierigkeit der Ausführung Abstand genommen war, wurde nach den Kosten der Mittelpfeiler die zweckmäfsigste Weite der einzelnen Oeffnungen für einen eisernen Ueberbau zu etwa 38 bis 40^{m} ermittelt.

Die Höhenlage der Eisenbahn zum Hochwasser hätte die Herstellung schmiedeeiserner Stützbögen zugelassen. Aber auch von dieser Construction wurde wegen der bekannten, namentlich durch Temperaturveränderungen hervorgerufenen, Mifsstände und in Rücksicht auf das vorläufige Erfordernifs eines nur eingeleisigen Ueberbaues abgesehen. Hiernach entschied man sich für das auf Blatt 26 dargestellte System, nach welchem einzelne Träger mit freien Stützen construirt werden, und die Vortheile continuirlicher Träger, ohne deren durch Veränderung der gegenseitigen Höhenlage der Auflager entstehenden Nachtheile, zur Geltung kommen.

Bei der im vorliegenden Falle disponiblen Höhe zwischen Schienen-Unterkante und Hochwasser konnten die auf die Mittelpfeiler sich stützenden Träger unter die Fahrbahn gelegt werden, wodurch sämmtliche Mittelpfeiler eine erwünschte Abminderung der Höhe erfuhren.

Die übrigen Träger liegen neben der Fahrbahn und sind durch diese Disposition für die beiden Schifffahrtsöffnungen die gröfstmöglichen Duchfahrtshöhen erreicht.

Die Weiten zwischen den Stützpunkten der Träger sind so gewählt, dafs die Maximal-Biegungsmomente für die einzelnen Träger annähernd gleich werden und sind abgerundet auf

31^{m} für die Träger auf freien Stützen,
36^{m} - - - - festen -
7^{m} - - überstehenden Enden der letzteren (Consolen).

Die Entfernungen zwischen den festen Stützen auf den Pfeilern (Entfernungen der Pfeilermitten) ergeben sich demnach zu 38^m, 36^m, 45^m, 36^m und 38^m, zusammen 193^m; die gesammte Lichtweite in Höhe der Oberkanten der Mittelpfeiler zu rot. 182^m.

Von den Mittelpfeilern sind 2 im Strom erbaut, 2 auf dem Lande.

Sämmtliches Mauerwerk ist für das Bedürfnifs einer zweigeleisigen Brücke hergestellt, der eiserne Ueberbau nur eingeleisig.

Baugrund, Fundirung, Baumaterialien. Der Baugrund besteht im Flufsbett und am rechten Ufer aus festem Thon, über diesem lagert ein mit Thontheilen gemengter Sand (Schluff), welcher oben in reinen Sand übergeht.

Am rechten Ufer beginnt die feste Thonschicht in etwa $1,_5{}^m$ bis 2^m unter Terrain, so dafs hier die directe Fundirung des Pfeiler-Mauerwerks auf den Thon ohne besondere Arbeiten zur Umschliefsung der Baugrube möglich geworden ist.

Im Strombett beträgt die Mächtigkeit der über dem Thon lagernden Schluff- und Sandschichten bis etwa 5^m und ist hier eine Fundirung mittelst Brunnen ohne Schwierigkeiten ausgeführt.

Dieselbe Fundirung mittelst Brunnen ist für den Mittelpfeiler am linken Ufer und auf dem Vorlande, wo die Bohruntersuchungen nur Sand und Kies ergeben haben, gewählt.

Der linksseitige Widerlagspfeiler ist direct auf den Sand gesetzt in einer Tiefe, in welcher der Boden einen genügenden Grad von Grobkörnigkeit zeigte.

Als Baumaterialien für die Brückenpfeiler standen aufser Feldsteinen zu einzelnen Theilen des Fundaments Ziegelsteine zur Verfügung. Letztere werden in der Umgegend von Posen in so vorzüglicher Qualität fabricirt, dafs sie auch für sämmtliche Aufsenflächen geeignet erachtet werden konnten. Es sind deshalb die Pfeiler in derselben Weise ausgeführt, wie es bei der Warthebrücke der Oberschlesischen Bahn unterhalb Posen geschehen ist, d. h. die Pfeilerschäfte einschliefslich der halbrunden Vorköpfe durchweg aus Ziegelsteinen und nur die Auflagersteine für den eisernen Ueberbau und die Pfeilerabdeckungen aus Quadern.

Dimensionen und Anordnung der Pfeiler. Die obere Breite der Mittelpfeiler ist zu $2,_5{}^m$ angenommen bei einer Böschung der Pfeilerseiten von 1 : 20.

Das Verhältnifs der oberen Pfeilerbreite zu der Höhe über Brunnen-Unterkante ist 1 : 6, das der unteren Brunnenbreite zu derselben Höhe bei dem höchsten Mittelpfeiler 1 : 3.

Der gröfste Druck, welchen ein Auflager bei ungünstigster Belastung des Ueberbaues auszuhalten hat, beträgt 2600 Ctr. = 130000^k.

Die Gröfse der gufseisernen Auflagerplatte ist 125×70^{qcm}, mithin erfährt ein Auflagerquader einen gröfsten Druck von rot. 15^k pro $\square^{cm}$.

Die untere Fläche der Auflagersteine ist 165×100^{qcm}, mithin wird das Backsteinmauerwerk hier gedrückt mit rot. 8^k pro $\square^{cm}$.

Der Baugrund erfährt den stärksten Druck unter dem mittleren Brunnen und zwar beträgt derselbe bei ungünstigster Belastung des Ueberbaues $3,_3{}^k$ pro $\square^{cm}$. Sämmtliche Pressungen bleiben innerhalb der zulässigen Grenzen.

Aus fortificatorischen Rücksichten haben die beiden Strompfeiler und ein Mittelpfeiler auf dem Lande je 2 cylindrische Minenkammern von $0,_{50}{}^m$ Duchmesser erhalten, welche eine Ladung jedes Pfeilers mit 333^k Pulver ermöglichen.

Bei der Ausbildung der Widerlagspfeiler sind aufser den eisenbahn-technischen Rücksichten die im fortificatorischen Interesse gestellten Forderungen maafsgebend gewesen. Dieselben beziehen sich auf die an beiden Ufern angebrachten Wacht-Blockhäuser und gewehrschufsfesten Thorabschlüsse.

Erstere haben Schiefsscharten und eine bombensichere Eindeckung aus gewalzten I-Trägern von $0,_{247}{}^m$ Höhe und $0,_{146}{}^m$ Breite (Profil 9c der Burbacher Hütte) erhalten, welche bei $0,_{314}{}^m$ Entfernung von Mitte zu Mitte auf ihren unteren Flanschen eine Ziegel-Rollschicht, darüber eine $0,_{35}{}^m$ starke Betonschicht mit Abwässerung und dann eine $1,_{75}{}^m$ hohe Erddecke tragen. Die der feindlichen Beschiefsung ausgesetzten nördlichen Umfassungsmauern der Blockhäuser, gleichwie die Tambourirungen, haben eine Stärke von $0,_9{}^m$, die übrigen Aufsenmauern von $0,_{64}{}^m$.

Im Frieden dienen die Blockhäuser zum Aufenthalt für Bahnwärter.

Der Unterbau für die massiven Blockhäuser ersetzt an jedem Ufer eine Flügelmauer. Bei den verhältnifsmäfsig grofsen Breiten-Dimensionen ist derselbe mit Aussparungen zwischen Umfassungs- und Scheidewänden hergestellt, welche Aussparungen später mit einer Mischung von Sand und etwas Kalk ausgefüllt sind. Eine ähnliche Construction mit hohlen Mauern ist für die den Blockhäusern gegenüber liegenden Flügel gewählt.

Der die Auflager für den eisernen Ueberbau tragende Theil jedes Landpfeilers ist voll ausgeführt in einer nach den Regeln für Futtermauern bemessenen Stärke.

B. Beschreibung des eisernen Ueberbaues.

Die Wahl des Constructions-Systems ist schon im Vorstehenden näher motivirt. Die 4 Mittelpfeiler tragen 2 gerade Fachwerksträger, derart, dafs letztere nicht an den Enden, sondern in einem Abstande von 7^m davon gestützt sind (cfr. Blatt 26). Die hierdurch geschaffenen verringerten Stützweiten zwischen den Enden der Fachwerksträger sind durch einfache Pauly'sche Träger überbrückt. Die Abmessung der einzelnen Weiten geschah unter der Annahme, dafs die Maximalmomente in den verschiedenen Trägern (Pauly'sche Träger, Console und gerades Mittelstück) annähernd numerisch gleich sein sollten.

Brücken, welche in ähnlicher Weise zur Ausführung gekommen sind (besonders durch Gerber in Nürnberg), haben meistens ein einfaches Charnier an der Stelle des Momenten-Nullpunktes. Indessen war die Erwägung, dafs die bei einer Länge von 193^m eintretenden bedeutenden Aenderungen durch Temperaturwechsel bei Anwendung von Charnieren nur an den Enden zum Ausgleich gebracht werden könnten, bestimmend für die gewählte Anordnung, nach welcher die Träger mittelst gewöhnlicher Auflagerschuhe mit Pendelvorrichtungen etc. aufeinander gelagert werden und eine freie Beweglichkeit aller einzelnen Träger innerhalb der erforderlichen Grenzen möglich wird.

An den beweglichen frei aufgelagerten Enden besteht keine die Längenverschiebung, Durchbiegung jedes Trägers

u. s. w. hemmende Verbindung, als nur die Fahrschiene, deren Durchbiegungen bei der geringen Höhe derselben unschädlich sind und deren Längenänderungen durch die an dieser Stelle angebrachte Expansionsvorrichtung aufgehoben werden.

Die Maximalmomente können an 3 Stellen auftreten, die hier kurz angeführt werden sollen. Der Träger mit oben gekrümmter Gurtung erreicht stets sein Maximalmoment bei eigener voller Belastung; die Belastungen der übrigen Träger sind von keinem Einflufs auf denselben. Dieses Maximalmoment liegt alsdann in Trägermitte und bleibt bei allen Belastungen positiv, d. h. die untere Gurtung wird stets gezogen, die obere gedrückt.

Die Consolen anlangend, so sind dieselben als eingemauerte Balken zu behandeln. Die Belastung des Pauly'schen Trägers vermehrt das am freien Ende wirkende Gewicht, vergröfsert somit das Moment, welches stets sein Maximum an der Einmauerungsstelle, also über den Hauptstützen erlangt. Die in den Consolen entstehenden Momente sind stets negativ, d. h. die obere Gurtung wird gezogen, die untere gedrückt.

Ganz anders verhält sich das gerade Mittelstück. Die Belastungen der Träger zu beiden Seiten der Hauptstützen, sowie die eigene Belastung sind von Einflufs und äufsern ganz verschiedene Wirkungen. Obschon über den Haupt-Stützen, wie schon erwähnt, die Momente stets negativ sind, so werden dieselben nach der Mitte zu bei ausschliefslicher Belastung des Mittelstückes mit Nutzlast rasch positiv und erreichen ihr Maximum in Trägermitte. Bei ausschliefslicher Belastung beider Consolen und der anschliefsenden Pauly'schen Träger bleibt das Moment indefs stets negativ und erreicht seinen Minimalwerth in Trägermitte.

Zwischen den durch die beiden hervorgehobenen Belastungsarten bestimmten Momentencurven schwankt je nach der Belastungsart das Moment, wird also bald positiv, bald negativ.

Es ist somit das gerade Mittelstück in hervorragender Weise und gegenüber den vorerwähnten Trägern dadurch sehr ungünstig in Anspruch genommen, dafs die Gurtungen wechselnd Zug und Druck aufzunehmen haben.

Dieser ungünstigen Beanspruchung ist dadurch Rechnung getragen, dafs für das Material in den Gurtungen des Mittelstückes eine Maximalspannung von nur 12 Ctr. = 600^k pro $\square^{qcm}$ des Querschnittes zugelassen wurde.

Eine Ausnahme hiervon machen die an die Hauptstützen anschliefsenden Endfelder der unteren Gurtung, welche stets nur Druck empfangen können und daher, gleich den Consolen und Pauly'schen Trägern, auf eine Inanspruchnahme von 15 Ctr. pro $\square^{qcm}$ berechnet sind.

Es soll zudem hervorgehoben werden, dafs die erwähnten Mifsstände, sowie die für das Mittelstück besonders nachtheiligen Stöfse etc. Veranlassung gegeben haben, diesen Theilen nebst den Diagonalen einen sehr reichlichen Nietquerschnitt zu geben, der durchweg zu mindestens $^5/_4$ des nach der Rechnung erforderlichen angenommen ist.

Gegenüber diesen nachdrücklich hervorgehobenen besonderen Inanspruchnahmen ist indessen zu bemerken, dafs die auf Blatt A im Text dargestellten Momentencurven nur in Folge einer ganz exceptionellen Belastung entstehen können, und ist ebendaselbst ersichtlich, dafs die Momentencurven für eine Belastung der ganzen Brücke mit Nutzlast, sowie für schiefe Belastung beim Auffahren eines Zuges, innerhalb jener äufsersten Grenzen bleiben.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen sollen nun die einzelnen Träger für sich behandelt werden, wobei indessen die Consolen gleichzeitig mit dem Mittelstück betrachtet werden müssen, weil die Gurtungen beider direct in einander übergehen. In der statischen Berechnung sind dagegen diese Constructionen, als ihrem innersten Wesen nach verschiedenartig, getrennt gehalten.

Gerade Träger nebst Consolen.

Zwischen den Hauptstützen hat der Träger eine Länge von 36^m; an beiden Seiten ragen die Consolen in einer Länge von je 7^m darüber hinaus. Die Höhe des geraden Trägers ist durchweg 4^m, von Mitte zu Mitte Gurtung; bei den Consolen haben am freien Ende die geometrischen Mittellinien einen Höhenabstand von 2^m.

Die Felderteilung betreffend, ist das gerade Mittelstück in 9 Felder à 4^m eingetheilt; die Consolen haben 2 Felder à $3{,}_5{}^m$. Da indessen die Auflagerung des Pauly'schen Trägers am freien Ende zu geschehen hat, so ist die Endverticale der Console um $0{,}_4{}^m$ nach den Hauptstützen zu verschoben, so dafs das letzte Feld in Wirklichkeit nur $3{,}_1{}^m$ lang ist. Für die statische Berechnung bleibt dies ohne Einflufs, weil die Spannung der oberen Gurtung im Endfelde = 0 ist, die Endverticale nur die directe Belastung zu tragen hat und die geometrischen Constructionslinien der durch das Gewicht des Pauly'schen Trägers beanspruchten Trägertheile in Wirklichkeit im Abstande von 7^m von der Hauptstütze zusammenlaufen. Aus Blatt 27 ist dies ersichtlich.

Die obere Gurtung des geraden Mittelstückes (Blatt 27, 28, 29) ist aus 8 Winkeleisen gebildet, die der Consolen aus 4 Stück. Die Anordnung derselben, sowie die Disposition der Stöfse ist aus nebenstehender Figur und der folgenden Tabelle ersichtlich. Das Zeichen („) bedeutet, dafs über das betreffende Feld und das vorhergehende ein und dasselbe Winkeleisen ungestofsen hinweggeht.

Feld	a	b	c	d	e	f	g	h
1		104 · 104 · 12	104 · 104 · 12		104 · 104 · 12			104 · 104 · 12
2		104 · 104 · 12	„		„			104 · 104 · 12
3	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	104 · 104 · 12	104 · 104 · 10	104 · 104 · 12	104 · 104 · 10	„
4	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10
5	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„
6	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10
7	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„
8	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10
9	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„
10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10	„	104 · 104 · 10
11	104 · 104 · 12	„	104 · 104 · 12	„	104 · 104 · 12	„	104 · 104 · 12	„
12		104 · 104 · 12	„		„			104 · 104 · 12
13		„	104 · 104 · 12		104 · 104 · 12			„

Verbunden sind die Winkel der oberen Gurtung mittelst vertikaler Platten von durchweg 20 mm Stärke. Die über den Hauptstützen endigenden oberen und unteren Winkel sind allein an diesen Platten befestigt, während die übrigen aufserdem mit ihren horizontalen Winkelschenkeln durch besondere 12 mm starke Stofsbleche gelascht werden. Diese Laschen gehen zum Theil als Versteifungsbleche über die ganze Gurtung weg; nur die Gurtungen der Consolen, als ausschliefslich gezogen, erhalten eine hinreichende Verbindung durch die überall bis oben an die Gurtungen reichenden Vertikalen.

Zwischen je 2 Knotenpunkten des Mittelstücks sind die Winkeleisen gegeneinander durch 2 vertikale und 2 horizontale Gitterwerke ausgesteift. Die inneren horizontalen Gurtungsschenkel sind aufserdem mit Zuhilfenahme kleiner Füllungsbleche aneinander genietet. In den Consolen bleibt diese Aussteifung fort.

Die Construction der unteren Gurtung (Blatt 27, 28, 29) ist ganz conform der der oberen Gurtung, ebenso die Disposition der Stöfse.

Feld	a	b	c	d	e	f	g	h
1	92 · 92 · 10	92 · 92 · 10	92 · 92 · 10	92 · 92 · 10	92 · 92 · 10	92 · 92 · 10	92 · 92 · 10	92 · 92 · 10
2	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10
3	92 · 92 · 12	"	92 · 92 · 12	"	92 · 92 · 12	"	92 · 92 · 12	"
4	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10
5	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"
6	"	92 · 92 · 15	"	92 · 92 · 15	"	92 · 92 · 15	"	92 · 92 · 15
7	92 · 92 · 15	"	92 · 92 · 15	"	92 · 92 · 15	"	92 · 92 · 15	"
8	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10
9	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"
10	"	92 · 92 · 12	"	92 · 92 · 12	"	92 · 92 · 12	"	92 · 92 · 12
11	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"
12	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10
13	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"	92 · 92 · 10	"

Ein Unterschied besteht nur hinsichtlich der Consolen, indem auch hier die sämmtlichen 8 Winkeleisen angebracht sind. Horizontale Versteifungsplatten befinden sich an den unteren Winkeleisen; an der Hauptstütze mufsten diese indessen fortbleiben und ist daselbst die nöthige Steifigkeit durch zu beiden Seiten angebrachte 12 mm starke Bleche sowohl an den oberen wie unteren Winkeleisen erreicht. Im Uebrigen ist die Versteifung der Winkel gegeneinander wie bei der oberen Gurtung, erstreckt sich indessen naturgemäfs hier auch auf die Gurtung der Consolen.

Die meisten der vertikalen Stofsplatten sind auch hier 20 mm stark. Nur die Platten über den Hauptstützen, die direct zur Uebertragung des ganzen Druckes (event. bis 2600 Ctr.) zunächst auf die Stühle dienen, sind 23 mm stark angenommen, sowie gleichfalls die Platten an den freien Enden der Consolen, die den vom Pauly'schen Träger ausgeübten Druck zunächst auf die Consolen zu übertragen haben.

Auflager der geraden Träger incl. Consolen. (Blatt 27, 28, 29.) Es ist schon oben erwähnt, dafs die vertikalen, den Druck übertragenden Bleche 23 mm stark sind; sie werden durch die Vertikale mit einander verbunden.

An dem Auflagerstuhl sind die Vertikalen vermittelst 92 · 92 · 12 starker Winkel, welche an der inneren Seite der Stofsbleche zu beiden Seiten des Steges genietet sind, durch je 8 Stück 23 mm starke Schraubbolzen befestigt.

Der Auflagerstuhl ist auf Blatt 27 und 28 dargestellt; derselbe besteht aus Gufseisen. Die Drehfläche ist nach einem Radius von 150 mm abgehobelt. Ein in den unteren Theil des Schuhes eingesetzter schmiedeeiserner Schlüssel, welcher gleichzeitig in den oberen Theil eingreift, ohne die Drehung zu beeinträchtigen, verhindert ein seitliches Verschieben des oberen Theiles des Schuhes auf dem unteren.

An dem festen Auflager lagert der Schuh direct auf dem Unterlagsquader, ist mit diesem verkämmt und sind die Zwischenräume mit Cement vergossen. An den beweglichen Auflagern liegen unter dem Stuhle 12 gufseiserne Pendel, die 600 mm lang, 220 mm hoch, 80 mm stark und durch einen Doppelrahmen gefafst sind. Die vorstehenden Enden der Pendel umfassen sowohl die Schuhe als auch die Unterlagsplatte, um Bewegungen senkrecht zur Fahrrichtung der Brücke zu verhindern. Die Unterlagsplatte schliefslich ist in gleicher Weise wie der Fufs der Schuhe beim festen Auflager construirt.

Die Construction der Vertikalen (Blatt 27, 28, 29) schliefst sich so eng an die statische Berechnung, dafs eine specielle Behandlung hier nicht stattfinden kann und deshalb auf die dort gemachten Constructionsangaben und auf die Zeichnungen verwiesen werden mufs. Nur insoweit allgemeine Constructionsprincipien erörtert werden müssen, soll dies in Nachfolgendem geschehen.

Die Vertikalen sind durchweg als Blechträger mit vollen Wandungen construirt, deren Gurtungen aus mindestens je 2 Winkeleisen bestehen, die in ihren Dimensionen eine bedeutende Abweichung von einander zeigen. Der Steg besteht aus 10 mm starkem Blech, mit Ausnahme der Hauptstütze, bei welcher dasselbe 12 mm stark ist. An der Hauptstütze sind die Winkeleisen noch durch besondere Platten von 320 mm Breite und 13 mm Dicke verstärkt.

Die Vertikalen sind an den inneren Seiten der vertikalen Stofsbleche befestigt, derart, dafs sie noch zwischen die Gurtwände durchgeführt und an sämmtliche Winkelstäbe derselben mittelst 23 mm starker Niete angeschlossen werden.

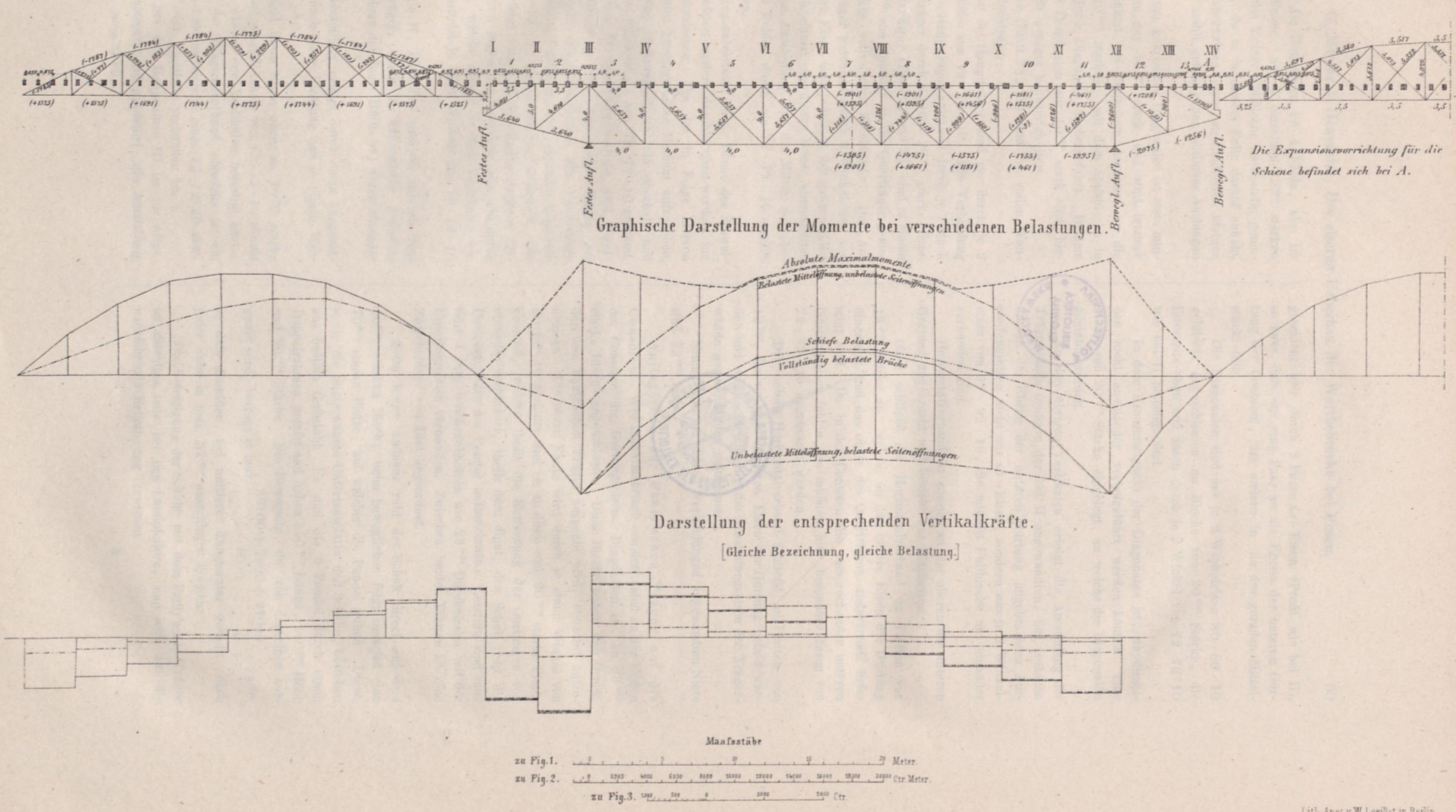
Die Diagonalen (Blatt 27 und 29) sind ebenfalls in ihren Stärken und in der Art der Construction verschieden. Alle bestehen aus Flachstäben und sind paarweise angeordnet.

Die 20 mm starken Diagonalen sind so construirt, dafs sie mit den ebenfalls 20 mm starken Stofsblechen mittelst 2 aufgelegter 12 mm starken Laschen verbunden sind. Die Diagonalen im Endfelde der Console gestatteten indefs eine derartige Construction nicht, da die untere Stofsplatte am freien Ende 23 mm stark ist. Es wurden deshalb dieselben aus je 2 Stück 10 mm starken Flacheisen gebildet, die über die 20 mm resp. 23 mm starken Stofsbleche greifen.

Warthe-Brücke bei Posen.

Darstellung der Constructionslinien mit Angabe der Schwelleneintheilung.

[Die eingeschriebenen Zahlen bedeuten die Maasslängen, die in ( ) befindlichen die Maximalspannungen in Ctr.]



Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Ebenso wurden die Diagonalen im 4. Felde, also im 2. Felde der Mittelöffnung, aus 2 einzelnen 12^{mm} starken Flacheisen, die mittelst kleiner Füllbleche aneinander genietet sind, hergestellt, da es in diesem Falle darauf ankam, die Diagonale zur Uebernahme eines stattfindenden kleinen Druckes von $8_{,5}$ Ctr. stabil genug gegen seitliches Ausbiegen zu machen.

In den Feldern mit gekreuzten Diagonalen ist stets mindestens eine derselben nur 10^{mm} stark und wird letztere somit ohne Schwierigkeit bei einfachem Annieten an die Stofsbleche an der 20^{mm} starken, mit dem Stofsbleche in einer Ebene liegenden, Diagonale vorbeigeführt. In dem Mittelfelde, wo beide Diagonalen nur 10^{mm} stark sind, bietet dies natürlich noch weniger Schwierigkeiten.

Die Querträger (Blatt 28, 29) sind mit vollen Wandungen construirte Blechträger.

Angeschlossen an die Hauptträger sind sie durch je 2 angenietete Winkelstücke von 72 · 72 · 10. Die Verbindung der letzteren mit dem Hauptträger geschieht durch je 7 Stück 23^{mm}, mit dem Querträger durch 6 Stück 20^{mm} starke Niete.

Die Schwellenträger (Blatt 27 und 28) sind in einem Abstande von 1700^{mm} von einander an die Querträger genietet und sind gleichfalls vollwandige Blechträger. Der Anschlufs an die Querträger geschieht durch 2 Winkeleisen von 72 · 72 · 10. Letztere Eisen sind indefs in der ganzen Höhe des Querträgers durchgeführt, um diesen besser auszusteifen.

Zur gegenseitigen Aussteifung sind die Mitten der oberen Gurtung je eines Feldes durch ein 72 · 72 · 10 starkes Winkeleisen verbunden.

Da der obere Diagonalverband in die Ebene der Schwellenträger fällt, so mufsten letztere durchbrochen werden, um die Diagonalen durchzulassen. Um das in Folge hiervon durch die Vertikalkräfte hervorgerufene Moment aufzuheben, ist die so entstandene Oeffnung durch ein oberhalb und unterhalb angebrachtes Winkeleisen von 72 · 72 · 10 gesäumt.

Aussteifung der Hauptträgerwände und Horizontalverband (Blatt 28 u. 29). Die freien Enden der Consolen sind unterhalb des Stützpunktes des Pauly'schen Trägers durch 2 mittelst Füllbleche auf einander genietete Winkeleisen von 92 · 92 · 10 gegen einander abgesteift. Die gleiche Absteifung erfolgt unterhalb des Endquerträgers. Die Absteifung des letzteren gegen die Vertikale geschieht durch 10^{mm} starke Bleche, welche sowohl an den Vertikalen wie an den Querträger mittelst je eines Winkels von 72 · 72 · 10 angeschlossen sind.

An der Vertikale II, Blatt 29, sind die unteren Gurtungen des Hauptträgers durch 2 aufeinander genietete ⊔-Eisen (Profilsammlung der Burb. Hütte 5a) gegen einander abgesteift.

Die vertikale Absteifung erfolgt durch einen Diagonalverband, bestehend nach jeder Richtung aus je einem Winkeleisen von 80 · 80 · 10.

Angeschlossen sind diese Eisen oben an 10^{mm} starke Eckbleche, die mittelst eines Winkels von 72 · 72 · 10 sowohl an den Querträgern, wie an den Vertikalen befestigt sind.

Unten schliefst der Diagonalverband ebenfalls an ein 10^{mm} starkes Blech, welches mittelst eines 72 · 72 · 10 starken Winkeleisens mit der Vertikale verbunden ist.

Die Absteifung bei der Hauptstütze III ist im Allgemeinen der vorigen entsprechend construirt; die Aussteifung geschieht hier durch 2 Paare ⊔-Eisen (Profil wie bei II), so zwar, dafs das eine Paar an die Ebene der unteren Gurtung der Consolen, das andere in die des geraden Mittelstücks fällt.

Die Diagonalen sind aus je 2 Winkeleisen 80 · 80 · 10 gebildet, angeschlossen an Bleche von 20^{mm} Stärke, die ihrerseits oben und unten durch je 2 Winkel von 72 · 72 · 10 wie bei II befestigt sind.

In dem Kreuzungspunkt der Diagonalen ist, da dieselben nicht aneinander vorbeigeführt werden können, eine Platte von 20^{mm} Stärke eingelegt, an welche die Diagonalen genietet werden.

An den übrigen Vertikalen erfolgt die Aussteifung der Trägerwände conform der bei II angewandten, nur bestehen die in der Ebene der unteren Gurtung angebrachten Aussteifungseisen nicht aus ⊔-Eisen, sondern aus je 2 Winkeleisen von 92 · 92 · 10, die mittelst Füllbleche mit einander verbunden sind.

Horizontalverband ist sowohl an der oberen wie unteren Gurtung angebracht und besteht aus Flacheisen.

Oben schliefst der Horizontalverband an Platten von 12^{mm} Stärke an, welche an das untere Eisen der Gurtung einerseits und das obere des Querträgers andererseits befestigt sind. Da in den Consolen die entsprechenden unteren Gurtungseisen fehlen, so mufsten hier besondere Eisen von 72 · 72 · 10 angebracht werden.

Der untere Horizontalverband schliefst an Platten von 12^{mm}, die von den mittleren Eisen der Gurtung gefafst werden und welche gleichzeitig die Aussteifungseisen der Trägerwände gegeneinander aufnehmen.

Sämmtliche bei diesen Verbindungen angewandten Niete sind 23^{mm} stark.

Auflagerung der Pauly'schen Träger auf die Consolen. Wie schon mehrfach erwähnt, sind an den Enden der Consolen die Gurtungseisen, Diagonalen etc. an 23^{mm} starke Bleche angeschlossen. Diese Bleche haben den Druck, der vom Pauly'schen Träger ausgeübt wird, zunächst aufzunehmen. Die obere Kante wird durch je einen Winkel von 80 · 80 · 10 gesäumt und ist an diese eine 20^{mm} starke Platte genietet, welche theils die Entfernung der Gurtungen von einander verhindert, theils dazu dient, den Schuh resp. die Unterlagsplatte der Pendel aufzunehmen. Letztere sind mittelst 4 resp. 6 Schraubbolzen von 23^{mm} Durchmesser mit der Unterlagsplatte verbunden. Zwischen beiden Platten ist eine Zwischenlage von Blei angeordnet.

Beim festen Auflager ruht der Schuh direct auf dem 20^{mm} starken Blech; beim beweglichen folgt zunächst eine 70^{mm} starke Platte, auf welcher die Pendel ruhen. Diese, sowie die letzterwähnte Unterlagsplatte und Schuhe, bestehen aus bestem Gufsstahl. Es sind die 5 Pendel durch einen Doppelrahmen gefafst und haben 550^{mm} Länge, 140^{mm} Höhe und 90^{mm} Stärke. Die Bewegung, die von denselben ausgeübt wird, beträgt in max. $\frac{36100 + 7000 + 31000}{1000} = 74^{mm}$, so dafs dieselben, bei mittlerer Temperatur gestellt, nach jeder Seite in max. 37^{mm} ausschlagen können.

Die Befestigung der Schuhe mit dem Pauly'schen Träger ist dieselbe, wie bei den Landpfeilern, und wird auf die nachfolgende Erläuterung verwiesen.

Pauly'sche Träger.

Die Stützweite beträgt 31 m; eingetheilt ist dieselbe in 2 Endfelder à $3{,}_{25}$ m und 7 Felder à $3{,}_5$ m. Die Schwellen liegen in den Mittelfeldern $\frac{3500}{4} = 875$ mm von einander; in den Endfeldern ist mit Rücksicht darauf, dafs die Schwellen möglichst nahe den Stützpunkten zu legen sind, für die äufsersten Schwellen der Abstand von 200 mm vom jedesmaligen Stützpunkt gewählt und sind die dazwischen liegenden

$$\frac{3250 - 400}{3} = \frac{2850}{3} = 950 \text{ mm}$$

von Mitte zu Mitte entfernt.

Die oberen Gurtungen (Blatt 30, 31, 32) sind aus je 8 Winkeleisen à 80 · 80 · 10 wie nebenstehend gebildet. An jedem Knotenpunkt werden je 4 Winkeleisen gestofsen, die andern 4 gehen ungestofsen darüber hinweg. Der Stofs geschieht theils an vertikalen 12 mm starken Blechen, die gleichzeitig zum Anschlufs der Vertikalen und Diagonalen dienen, theils an 10 mm starken horizontalen Platten (Aussteifungsblechen und besonderen Flacheisen).

Zwischen den Knotenpunkten sind die Winkel der Gurtung durch horizontale und vertikale Gitterwerke mit einander verbunden; aufserdem sind die innersten horizontalen Schenkel mittelst zwischengelegter Füllbleche aneinander genietet.

Die unteren Gurtungen (Blatt 30, 31, 32) sind ebenfalls aus je 8 Winkeleisen, wie nebenstehend skizzirt, gebildet.

Feld	a	b	c	d	e	f	g	h
1	80 · 80 · 10	80 · 80 · 12	80 · 80 · 10	80 · 80 · 12	80 · 80 · 10	80 · 80 · 12	80 · 80 · 10	80 · 80 · 12
2	80 · 80 · 10	„	80 · 80 · 10	„	80 · 80 · 10	„	80 · 80 · 10	„
3	„	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12
4	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„
5	„	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12
6	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„
7	„	80 · 80 · 10	„	80 · 80 · 10	„	80 · 80 · 10	„	80 · 80 · 10
8	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„	80 · 80 · 12	„
9	„	80 · 80 · 10	„	80 · 80 · 10	„	80 · 80 · 10	„	80 · 80 · 10

Die Vereinigung der beiden Gurtungen über den Auflagern geschieht durch 2 Stück 23 mm starke Stofsplatten, die untereinander mit Hilfe von Anschlufswinkeln und 10 mm starken Platten verbunden sind. Sämmtliche Winkel der Gurtungen schliefsen an die Stofsplatten mit der erforderlichen Anzahl Niete an.

Hinter diesen Nietanschlüssen sind wegen Anbringung des horizontalen Diagonalverbandes die mittleren Winkeleisen der oberen Gurtung weggeschnitten, während die äufseren Eisen nach einer Kreislinie von 420 mm mittlerem Radius gebogen und mit den Stofsplatten am Ende horizontal abgerichtet sind. Letztere setzen sich unter Anwendung einer Zwischenlage von Blei an jedem Auflager auf den Lagerstuhl, mit dem sie durch 20 mm starke Schraubbolzen verbunden sind. Der obere Theil des Lagerstuhls ruht mittelst Charnierbolzen auf dem entsprechend construirten unteren Theil. Die Befestigung des letzteren mit den Consolen ist vorstehend schon beschrieben; am Landpfeiler ist beim festen Auflager der Schuh in den Unterlagsquader eingekämmt und mit Cement vergossen. Am beweglichen Auflager am Landpfeiler liegen unter dem Stuhle zunächst 7 Stück von einem Doppelrahmen gefafste gufseiserne Pendel von 550 mm Länge, 140 mm Höhe und 80 mm Breite, welche auf der glattgehobelten und mit dem Unterlagsquader verkämmten Unterlagsplatte kleine Bewegungen machen können.

Die Vertikalen (Blatt 30, 31, 32) sind wie Blechträger construirt, bestehen aus einer Blechplatte von 300 mm Breite und 10 mm Stärke und Gurtungen aus je 2 Winkeleisen von 80 · 80 · 10. Die letzteren sind an der obern Hauptträger-Gurtung zwischen beide Gurtwände geführt und an sämmtlichen Winkelstäben derselben mittelst 20 mm starker Niete befestigt; an der unteren Gurtung sind sie an den vertikalen Stofsblechen angeschlossen.

Die Diagonalen bilden in jedem Felde ein Kreuz, sind paarweise angeordnet und bestehen aus Blechstäben von 13 mm Stärke, die in den vertikalen Stofsplatten der Gurtungen abwechselnd innen und aufsen mittelst 23 mm starker Niete angebracht sind und an den Kreuzungsstellen unter Anwendung von Füllringen durch je ein Stück 23 mm starker Niete zusammengehalten werden.

Die Querträger (Blatt 31) sind als Blechträger mit vollen Wandungen construirt und an die Vertikalen durch je 2 Winkel 72 · 72 · 10 angeschlossen. Die Verbindung der letzteren mit der Blechwand erfolgt durch 9 Stück 20 mm starker Niete. Die obere sowohl wie die untere Gurtung sind über den Anschlufswinkeln gekröpft.

Zur Aussteifung der Hauptträgerwände gegen seitlichen Druck ist in der Ecke zwischen Vertikale und Querträger je eine Strebe aus 2 Winkeleisen von 80 · 80 · 10 bestehend angebracht. Diese Strebe wird in der Mitte durch ein Bandeisen gehalten.

Die Schwellenträger (Blatt 31) sind gleichfalls als Blechträger construirt und an den Querträgern in einem gegenseitigen Abstande von 1700 mm befestigt. Die Anschlufswinkel gehen behufs Aussteifung der Querträger zwischen beiden äufseren Schenkeln der Gurtungswinkel durch.

Die Mitten der oberen Gurtungen sind durch ein aufgenietetes Winkeleisen von 72·72·10 gegeneinander abgesteift.

Die Schwellenträger der an den Landpfeilern gelegenen Endfelder ruhen an ihren Enden mit untergenieteten 20 mm starken Gleitplatten auf gufseisernen Auflagerplatten, welche mit den Unterlagsquadern direct verkämmt und mit Cement vergossen sind.

Vier Stück Steinschrauben von je 20 mm Durchmesser verhindern ein Abheben von diesen Platten; die Schrauben sind so angebracht, dafs sie die Längenbewegung der Träger nicht behindern. Angeschlossen sind oberhalb der Auflagerstühle Querverbindungen an die Schwellenträger, als Gitterwerk construirt, welche die Schwellenträger in ihrer Lage zu einander und zu den Hauptträgern sichern. Die Gurtungen dieser Querverbindung bestehen aus je 2 Winkeleisen 80·80·10; die eingelegten Flacheisen sind 65·10 stark.

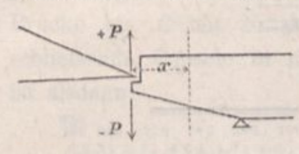
Der horizontale Diagonalverband liegt in der Ebene der Mitte der unteren Gurtungen und bildet mit diesen und den Querträgern ein Fachwerk von 9 Feldern.

Zum Anschlufs der 13 mm starken, aus Flacheisen gebildeten Diagonalen an die 12 mm starken Stofsbleche dienen 23 mm starke Niete, während die Verbindung der Stofsbleche mit den Gurtungen durch Niete von 20 mm erfolgt.

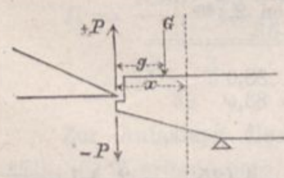
C. Statische Berechnung des eisernen Ueberbaues.

Behufs Bestimmung der in dem geraden Träger und den Consolen wirkenden gröfsten Momente und Vertikalkräfte sind als Einleitung zur statischen Berechnung nachstehend diese Brückentheile eingehender behandelt. Die speciell zur Berechnung der einzelnen Constructionstheile dienenden Formeln hingegen sind an den betreffenden Stellen einfach, ohne weitere Entwickelung, angeführt.

Am freien Ende der Console ist für jede beliebige Belastung das Moment gleich Null. Für jeden andern Vertikalschnitt durch die Console entsteht ein Moment, welches dem im Träger mit oben gekrümmter Gurtung entgegengesetzt wirkt und welches wir somit als negativ verzeichnen. Es ist für jeden Schnitt in der Entfernung x vom freien Ende



$$M = -Px.$$



Tritt eine weitere Belastung G in der Entfernung g vom freien Ende hinzu, so ergiebt sich für jedes $x > g$ das Moment

$$M = -\{Px + G(x-g)\}$$

Der absolute Werth wächst mit zunehmendem x und erreicht somit das Moment seinen gröfsten Werth über den Hauptstützen für $x = l_1$ und ist daselbst

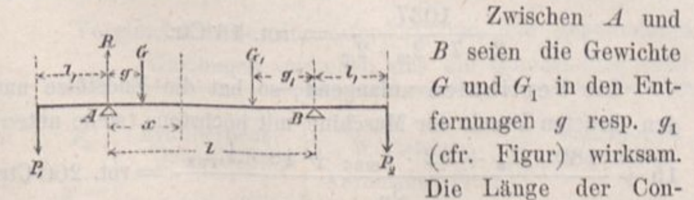
$$M = -\{Pl_1 + G(l_1 - g)\}$$

Die Vertikalpressungen sind entsprechend für jeden Schnitt als negative Werthe zu verzeichnen und gleich der Summe der vom freien Auflager bis zum betreffenden Schnitt angebrachten Belastungen.

Der von den Hauptstützen begrenzte gerade Träger ruhe bei A und B auf den Stützen.

An den freien Enden der Consolen seien die Gewichte P_1 und P_2 wirksam.

Von weiteren Belastungen der Consolen kann in den allgemeinen Betrachtungen Abstand genommen werden, da sie auf das Resultat keinen wesentlichen Einflufs ausüben.



Zwischen A und B seien die Gewichte G und G_1 in den Entfernungen g resp. g_1 (cfr. Figur) wirksam. Die Länge der Consolen sei l_1, ferner $AB = l$.

Nehmen wir B als Drehpunkt, so ist die Auflagerreaction im Punkte A:

$$R = \frac{P_1(l_1 + l) + G(l-g) + G_1 g_1 - P_2 l_1}{l}$$

Die Gleichung zeigt, dafs die Auflagerreaction am gröfsten ist, wenn der Zug, von A herkommend, bis B aufgefahren ist, und bis dahin die Brücke bedeckt.

Das Moment für einen Schnitt in der Entfernung x vom linken Auflager ist:

$$M = \left\{Gg\left(\frac{l-x}{l}\right) + G_1 g_1 \frac{x}{l}\right\} - \left\{P_1 l_1 \frac{l-x}{l} + P_2 l_1 \frac{x}{l}\right\}.$$

Im Allgemeinen kann dieser Werth positiv oder negativ sein, je nachdem der vordere oder hintere Klammerausdruck numerisch gröfser ist. Das positive Moment wird um so gröfser, je gröfser G und G_1 ist; wir erhalten somit $M_{pos.\ max.}$, wenn AB mit Nutzlast bedeckt ist. Letztere sei q pr. lfd. Meter. Aufserdem sind, da die Brücke symmetrisch gebaut ist, die gröfsten und kleinsten Werthe von P_1 und P_2 einander gleich. Setzen wir somit auch $P_1 = P_2 = P$, so erhält die Gleichung die einfache Form:

$$M = \frac{qx}{2}(l-x) - Pl_1.$$

1) $\frac{qx}{2}(l-x) > Pl_1$

$\frac{qx}{2}(l-x)$ erhält seinen gröfsten Werth für $x = \frac{l}{2}$, somit liegt $M_{pos.\ max}$ in Brückenmitte.

2) $\frac{px}{2}(l-x) < Pl_1$, wo p Eigengewicht pr. lfd. Meter. Für $x = 0$ oder $x = l$ ist, wie oben schon nachgewiesen, wieder

$$M = -Pl_1$$

Mit wachsendem x nimmt der numerische Werth ab und erreicht den kleinsten Werth für $x = \frac{l}{2}$.

Die in dem Schnitte x wirkende Vertikalkraft ist

$$V = \frac{P_1 l_1}{l} - \frac{Gg}{l} + \frac{G_1 g_1}{l} - \frac{P_2 l_1}{l}.$$

Die Vertikalkraft im Schnitte x ist somit am gröfsten, wenn die Brücke von links her bis A mit Nutzlast bedeckt, von A bis zum Schnitte entlastet ist, vom Schnitte bis zum zweiten Auflager wieder Maximalbelastung eintritt und schliefslich die rechtsseitige Console unbelastet bleibt.

Der Schnitt bildet also die Belastungsscheide für das gerade Stück und sind die Consolen durch die Auflager von den angrenzenden geraden Trägertheilen in der Belastungsart geschieden.

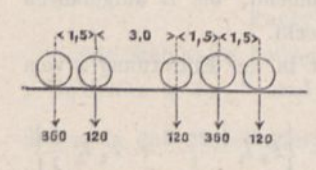
In den Figuren auf Blatt A sind die Momente und Vertikalkräfte für verschiedene Belastungsarten zusammengestellt. Wie schon aus Vorstehendem ersichtlich, ist die Belastung der ganzen Brücke mit Nutzlast für keinen Theil der Rechnung von Belang und sind die dieser Belastung entsprechenden Momentencurven sowie die Vertikalkräfte nur der Vergleichung wegen mit aufgeführt.

Belastung. Das Eigengewicht der Gesammt-Construction ist pro lfdn. Meter zu 30 Ctr. angenommen. Als mobile Belastung sind 90 Ctr. pro lfdn. Meter gerechnet. Es übt somit der Träger mit oben gekrümmter Gurtung auf das freie Ende der Console einen Druck aus von:

in min. $\frac{30 \cdot 31}{2} = 465$ Ctr., oder auf jede Trägerwand $332_{,5}$;

in max. $\frac{31 \cdot 120}{2} = 1860$ Ctr., oder auf jede Trägerwand 930.

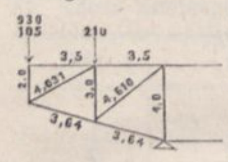
Die aufserdem auf jeden Lastpunkt fallenden Gewichte sind aus den neben skizzirten Figuren ersichtlich.



Für die Subconstruction ist zur Ermittelung der gröfsten mobilen Belastung eine Maschine von 600 Ctr. Gewicht und $2 \times 1{,}5$ m Radstand (siehe Skizze) angenommen, deren Mittelachse 360 Ctr., jede Endachse 120 Ctr. Druck ausübe; event. folgt eine gleiche Maschine derart, dafs die Entfernung der nächstgelegenen Endachsen beider Maschinen 3m beträgt.

Consolen.

Die Momente und Vertikalkräfte sind negativ und wachsen mit zunehmender Belastung. Es sind somit zur Berechnung der Spannungen nur die Maximallasten zu berücksichtigen.



Für die allgemeine Rechnung ist der letzte Lastpunkt der Console als mit dem Stützpunkt des Pauly'schen Trägers zusammenfallend angenommen. Nach beistehender Skizze ergiebt sich somit

$$M_1 = -(930 + 105)\,3{,}5 = -3622{,}5.$$
$$M_2 = -\{(930 + 105)\,7{,}0 + 210 \cdot 3{,}5\} = -7980.$$
$$V_1 = -1035.$$
$$V_2 = -1245.$$

Bezeichnen wir mit
T die Spannungen der obern Gurtung
A - - - untern -
D - - - Diagonalen
G - - - Vertikalen,
sowie mit t, a, d, y die den resp. Constructionstheilen entsprechenden Längen, so ergeben sich zur Bestimmung der Spannungen die Formeln:

$$T_{x+1} = -\frac{M_x}{y_x}$$

$$A_x = \frac{M_x a_x}{t_x y_x}$$

$$D_x = \frac{d_x}{y_{x-1}}\left\{-V_x + \frac{M_x}{y_x}\frac{\Delta y_x}{t_x}\right\}$$

$$P_x = V_x - A_{x-1}\frac{\Delta y_x}{a_{x-1}}.$$

Tabelle zur Bestimmung der Gurtungsquerschnitte.

x	$\frac{M_x}{y_x}$	$\frac{a_x}{t_x}$	A_x Spannung in Ctr. (Druck)	A_x Erforderl. Querschnitt bei 15 Ctr. pr. □zm	A_x Vorhandener Querschnitt	T_x Spannung in Ctr. (Zug)	T_x Erforderl. Querschnitt	T_x Vorhandener Querschnitt nach Abzug eines Niets von 2,3 zm
1	−1207,5	1,04	1256	83,7 □zm	139,2	0	0	83,0
2	−1995	1,04	2074,8	138,3 □zm	139,2	1207,5	80,5	83,0

Es ist gebildet A_1 und A_2 aus 8 Winkeleisen $9{,}2 \cdot 9{,}2 \cdot 1{,}0$ mit einem nutzbaren Querschnitt von $8\,(9{,}2 + 8{,}2)\,1{,}0 = 139{,}2$ □zm.

Jedes Winkeleisen ist angeschlossen mit mindestens 6 Stück $2{,}3$ zm starken Nieten mit einem Querschnitt von $6 \cdot \frac{2{,}3^2 \cdot 3{,}14}{4} = 6 \cdot 4{,}15 = 24{,}9$ □zm.

T_1 und T_2 sind gebildet
aus 4 Winkeleisen $10{,}4 \cdot 10{,}4 \cdot 1{,}2 = 4 \cdot 23{,}5$
ab für 4 Stück $2{,}3$ zm starke Nietlöcher $4 \cdot 2{,}76$
netto $4 \cdot 20{,}74 = 83{,}0$ □zm.

Jedes Winkeleisen von T_2 ist angeschlossen mit mindestens 6 Stück $2{,}3$ zm starken Nieten mit einem Querschnitt von $6 \cdot 4{,}15 = 24{,}90$ □zm.

Für die Diagonalen ergeben sich nach der oben angeschriebenen Formel:

$$D_1 = \frac{4{,}031}{2{,}0}\left\{+1035 - \frac{3622{,}5 \cdot 1}{3 \cdot 3{,}5}\right\} = 1391$$

$$D_2 = \frac{4{,}610}{3{,}0}\left\{\;1245 - \frac{7980 \cdot 1}{4 \cdot 3{,}5}\right\} = 1037.$$

Es erfordert somit:
D_1 einen Querschnitt von $92{,}7$ □zm
D_2 - - - $69{,}1$ □zm.

Es ist gebildet:

1) D_1 aus 4 Flacheisen von $25{,}5$ zm Breite und 1 zm Stärke. Dieselben geben nach Abzug je eines Nietes von $2{,}3$ zm Stärke einen nutzbaren Querschnitt von $4\,(25{,}5 - 2{,}3)\,1{,}0 = 92{,}8$ □zm.

Angeschlossen sind die Diagonalen je zu 2 an Eisenstärken von mindestens 2 zm und zwar mit 9 doppelschnittigen Nieten. Es ist somit die Beanspruchung pro □zm der Lochlaibung

$$\frac{1391}{4 \cdot 9 \cdot 1{,}0 \cdot 2{,}3} = \text{rot. } 17 \text{ Ctr.}$$

2) D_2 aus 2 Flacheisen von 20 zm Breite und 2 zm Stärke. Dieselben geben nach Abzug je eines Niets von $2{,}3$ zm Stärke einen ausreichenden Querschnitt von

$$2\,(20 - 2{,}3)\,2{,}0 = 70{,}8 \text{ □zm}.$$

Gelascht sind dieselben mit je 2 Laschen von $1{,}2$ zm Stärke und der Breite der Diagonalen, also ist der Querschnitt ausreichend gedeckt. Die verwendeten 7 Nieten sind doppelschnittig. Die Beanspruchung pr. □zm der Lochlaibung ist

$$\frac{1037}{2 \cdot 7 \cdot 2{,}0 \cdot 2{,}3} = \text{rot. } 16 \text{ Ctr.}$$

Die Vertikalen anlangend, so hat die Endstütze nur den directen Druck der Maschine mit höchstens (siehe unten)

$$15 + \frac{180 \cdot 2{,}8 + 12 \cdot 1{,}966 + 48 \cdot 1{,}133}{3{,}1} = \text{rot. } 200 \text{ Ctr.}$$

zu übertragen. Dieselbe ist gebildet aus 4 Winkeleisen von $7{,}2 \cdot 7{,}2 \cdot 1{,}0$.

Für die zweite Stütze giebt die oben angeschriebene Formel

$$P_2 = -1245 + \frac{1256 \cdot 1}{3{,}64} = -900 \text{ Ctr.}$$

Es entspricht dem ein Querschnitt von 60^{zm}. Diesem wird genügt durch 4 Winkeleisen von $9{,}2 \cdot 9{,}2 \cdot 1{,}0$ mit einem Querschnitt von

$$4(9{,}2 + 8{,}2) = 4 \cdot 17{,}4 = 69{,}6 \; \square^{zm}.$$

Das Trägheitsmoment in Bezug auf die eingezeichnete Achse beträgt circa

$$\frac{2 \cdot 19{,}4^3}{12} = 1210.$$

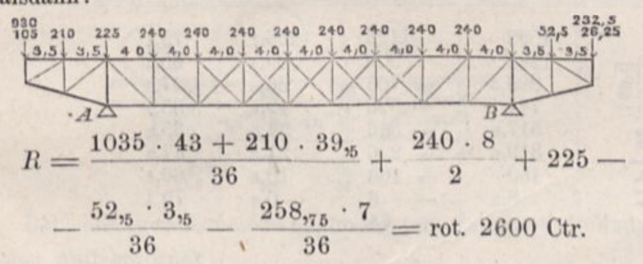
Es genügt der Querschnitt gegen Zerknickung somit bei 5facher Sicherheit einem Druck von

$$P = \frac{1210 \cdot 40000 \cdot 10}{5 \cdot 300 \cdot 300} = 1076 \text{ Ctr.}$$

Angeschlossen ist jedes Winkeleisen mit 6 Nieten mit einem Querschnitt von zusammen $4 \cdot 6 \cdot 4{,}15 = 99{,}6 \; \square^{zm}$. Der Druck in Lochlaibung ist pro $\square^{zm}$

$$\frac{900}{6 \cdot 4 \cdot 2{,}3 \cdot 1{,}0} = 16{,}3 \text{ Ctr.}$$

Die Hauptstütze erhält, wie schon aus den allgemeinen Vorbemerkungen ersichtlich, ihren gröfsten Druck, wenn die Brücke bis B mit Nutzlast bedeckt ist und die an B anschliefsende Console in min. belastet ist. Der Stützendruck ist alsdann:



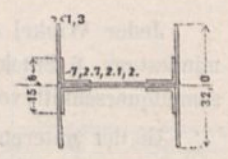
$$R = \frac{1035 \cdot 43 + 210 \cdot 39{,}5}{36} + \frac{240 \cdot 8}{2} + 225 -$$

$$- \frac{52{,}5 \cdot 3{,}5}{36} - \frac{258{,}75 \cdot 7}{36} = \text{rot. } 2600 \text{ Ctr.}$$

Zur Aufnahme dieses Druckes ist ein Querschnitt von $173{,}3 \; \square^{zm}$ erforderlich.

Gebildet ist die Hauptstütze aus:

4 Winkeleisen $7{,}2 \cdot 7{,}2 \cdot 1{,}2 = 4 \cdot 15{,}84 = 63{,}4$
2 Deckplatten $32{,}0 \cdot 1{,}3 = 2 \cdot 41{,}6 \; . \; . = 83{,}2$
1 Verbindungsplatte $27{,}6 \cdot 1{,}2 \; . \; . \; . \; . = 33{,}1$
$179{,}7 \; \square^{zm}$



In Bezug auf die eingezeichnete Achse ist das Trägheitsmoment mit hinreichender Genauigkeit:

$$J = \frac{2 \cdot 32^3 \cdot 1{,}3 + 2 \cdot 15{,}6^3 \cdot 1{,}2}{12} = 7860.$$

Der Querschnitt ist also genügend gegen Zerknicken bei 5facher Sicherheit für einen Druck von

$$P = \frac{7860 \cdot 40000 \cdot 10}{5 \, . \, 400 \, . \, 400} = \text{rot. } 3930 \text{ Ctr.}$$

Angeschlossen an die Stofsbleche sind die Vertikalen mit 56 Stück $2{,}3^{zm}$ starken Nieten mit einem Querschnitt von $56 \cdot 4{,}15 = 232 \; \square^{zm}$.

Gerader Träger zwischen den Hauptstützen.

Jeder Lastpunkt des geraden Trägers ist mit $4 \, . \, 15 = 60$ Ctr. Eigengewicht und $4 \cdot 45 = 180$ Ctr. Nutzlast beschwert.

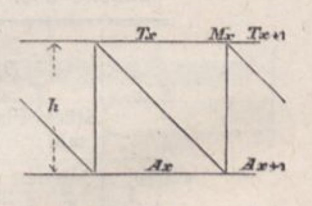
In Gemäfsheit der Vorbemerkung sind in nachstehender Tabelle die für die Gurtungsquerschnitte mafsgebenden Maximalmomente, sowie die entsprechenden Querschnitte zusammengestellt und zwar unter den Rubriken:

I. Die Momente resp. Spannungen, die bei belasteter Mittelöffnung und entlasteten Seitenöffnungen,

II. die Momente resp. Spannungen, die bei unbelasteter Mittelöffnung und belasteten Seitenöffnungen entstehen.

Die Querschnitte sind für eine Inanspruchnahme von 12 Ctr. pro $\square^{zm}$ (cfr. Beschreibung) berechnet, mit Ausnahme von A_1, welches auch stets nur auf Druck in Anspruch genommen wird und daher mit 15 Ctr. pro $\square^{zm}$ in max. beansprucht ist.

Zur Bestimmung der Spannungen aus den Momenten ergeben sich die Formeln:



$$T_x = -\frac{M_x}{h}$$

$$A_{x+1} = \frac{M_x}{h}$$

Tabelle der Momente, Spannungen und erforderlichen Querschnitte.

x	M		h	T_x		A_x		Erforderlicher Querschnitt			
								T_x		A_x	
	I	II		I	II	I	II	Druck	Zug	Zug	Druck
0	—1995	—7980									
1	+1845	—7020	4	— 461	+1755	— 499	—1995	38,4	146,3		133,0
2	+4725	—6300	4	—1181	+1575	+ 461	—1755	98,4	131,3	38,4	146,3
3	+6645	—5820	4	—1661	+1455	+1181	—1575	138,4	121,3	98,4	131,3
4	+7605	—5580	4	—1901	+1395	+1661	—1455	158,4	116,3	138,4	121,3
5	+7605	—5580	4	—1901	+1395	+1901	—1395	158,4	116,3	158,4	116,3

Vergleichstabelle der erforderlichen und angewandten Querschnitte in $\square^{zm}$. (Bei den auf Zug angestrengten Gurtungen verstehen sich die Querschnitte nach Abzug je eines Niets von $2{,}3^{zm}$ pro Winkeleisen.)

T_x $x=$	Erforderlicher Querschnitt		Winkeleisen. Anzahl und Sorte	Vorhandener Querschnitt		A_x $x=$	Erforderlicher Querschnitt		Winkeleisen. Anzahl und Sorte	Vorhandener Querschnitt	
	Druck	Zug		Druck	Zug		Druck	Zug		Druck	Zug
1	38,4	146,3	4 à 10,4 · 10,4 · 1,2 4 à 10,4 · 10,4 · 1,0	173,3	153,0	1	133,0		4 à 9,2 · 9,2 · 1,0 4 à 9,2 · 9,2 · 1,2	152,2	
2	98,4	131,3	8 à 10,4 · 10,4 · 1,0	158,4	140,0	2	146,3	38,4	4 à 9,2 · 9,2 · 1,2 4 à 9,2 · 9,2 · 1,0	152,2	131,9
3	138,4	121,3	8 à 10,4 · 10,4 · 1,0	158,4	140,0	3	131,3	98,4	8 à 9,2 · 9,2 · 1,0	139,2	120,8
4	158,4	116,3	8 à 10,4 · 10,4 · 1,0	158,4	140,0	4	121,3	138,4	4 à 9,2 · 9,2 · 1,0 4 à 9,2 · 9,2 · 1,5	171,0	148,0
5	158,4	116,3	8 à 10,4 · 10,4 · 1,0	158,4	140,0	5	116,3	158,4	8 à 9,2 · 9,2 · 1,5	202,8	175,2

Jeder Winkel der oberen Gurtung ist angeschlossen mit mindestens 6 Stück $2{,}_3^{zm}$ starken Nieten mit einem Gesammtquerschnitt von $6 \cdot 4{,}_{15} = 24{,}_9$ □^{zm}.

In der unteren Gurtung sind die $1{,}_0^{zm}$ starken Winkel mit mindestens 6 Nieten von $24{,}_9$ □^{zm}, die $1{,}_2^{zm}$ starken Winkel mit mindestens 7 Nieten von $7 \cdot 4{,}_{15} = 29{,}_{05}$ □^{zm} und die $1{,}_5^{zm}$ starken Winkel mit mindestens 8 Nieten von $8 \cdot 4{,}_{15} = 33{,}_2$ □^{zm} Querschnitt gelascht.

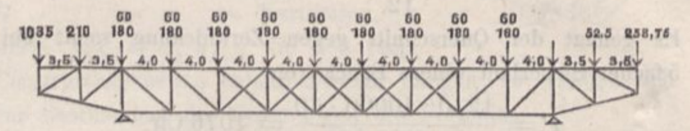
Sämmtliche Gurtungen schliefsen an vertikale Platten von mindestens $2{,}_0^{zm}$ Stärke an. — Die horizontalen Schenkel sind mit Eisen von der Breite der Winkel und einer Stärke von $1{,}_2^{zm}$ gelascht.

Zur Berechnung der Diagonalen und Vertikalen aus den berechneten und in nachstehender Tabelle verzeichneten Vertikalkräften dienen die Formeln:

$$D_x = V_x \frac{d_x}{h}$$

$$P_x = - V_x.$$

Zur Bestimmung der gröfsten Vertikalkräfte wird auf die Eingangs angeführten Betrachtungen verwiesen; für den Trägertheil zwischen den Hauptstützen kommen 60 Ctr. auf den unbelasteten, 60 + 180 = 240 Ctr. auf den belasteten Knotenpunkt.



In vorstehender Skizze ist somit die Console links in max., die Console rechts in min. belastet; die in Rubrik 2 und 3 der nachfolgenden Tabelle angegebene Zahl der belasteten resp. unbelasteten Punkte bezieht sich nur auf den Brückentheil zwischen den Auflagerstützen.

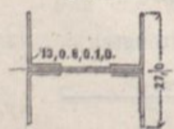
x	Unbelasteter Punkt 0 bis incl. x	Belasteter Punkt von x bis 8	Die Auflagerreaction $R =$	V_x	$\frac{d_x}{h}$	D_x	P_x	Erforderliche Querschnitte D_x	Erforderliche Querschnitte P_x
1	0	1—8	2371	+1126	$\frac{5{,}657}{4} = 1{,}414$	1592	—1126	106,1	75,1
2	0—1	2—8	2211	+ 906		1281	— 906	85,4	60,4
3	0—2	3—8	2071	+ 706		998,3	— 706	66,6	47,1
4	0—3	4—8	1951	+ 526		744	— 526	49,6	35,1
5	0—4	5—8	1851	+ 366		517,5	— 366	34,5	35,1
6	0—5	6—8	1771	+ 226		319,6	— 226	21,3	47,1
7	0—6	7—8	1711	+ 106		150	— 106	10,0	60,4
8	0—7	8	1671	+ 6		8,5	— 6	0,6	75,1
9	0—8	0	1651	— 74		—	+ 74	—	—

Tabelle über erforderliche und angewandte Querschnitte der Diagonalen, Zahl der Anschlufsnieten etc.

x	D_x Stückzahl	D_x Flacheisen-Sorte	Querschnitt in □^{zm} erforderlich	Querschnitt in □^{zm} vorhanden nach Abzug eines Niets von $2{,}3^{zm}$	Niete, $2{,}3^{zm}$ stark: Stückzahl	schnittig	Querschnitt in □^{zm}	Beanspruchung pro □^{zm} der Lochlaibung
1	2	29×2,0	106,1	2 (29—2,3) 2=106,8	2 · 12	doppel	48 · 4,15=199	14,5 Ctr.
2	4	20,5×1,2	85,4	4 (20,5—2,3) 1,2=87,4	2 · 9	doppel	36 · 4,15=149,4	
3	2	19×2,0	66,6	2 (19—2,3) 2,0=66,8	2 · 6	doppel	24 · 4,15=99,6	18,1 Ctr.
4	2	16×2,0	49,6	2 (16—2,3) 2,0=54,8	2 · 6	doppel	24 · 4,15=99,6	13,5 Ctr.
5	2	17,5×1,2	34,5	2 (17,5—2,3) 1,2=36,5	2 · 6	ein	12 · 4,15=49,80	
6	2	13×1,0	21,3	2 (13—2,3) 1,0=21,4	2 · 4	ein	8 · 4,15=33,2	17,4 Ctr.
7	2	9×1,0	10,0	2 (9,0—2,3) 1,0=13,4	2 · 2	ein	4 · 4,15=16,6	16,3 Ctr.
8	—	—	0,6	—				
9	—	—		—				

Im Felde 2 und 8 ist die Diagonale als Druckdiagonale construirt, um den kleinen Druck von $8{,}_{5}$ Ctr. aufnehmen zu können.

Sämmtliche Niete schliefsen an Stofsbleche von $2{,}_0^{zm}$ an.



Es sind ferner gebildet:

P_1 und P_2

aus 4 Winkeleisen $13{,}_0 \cdot 8{,}_0 \cdot 1{,}_0 = 4 \cdot 20 = 80$ □^{zm}.

Das Trägheitsmoment des Querschnitts in Bezug auf die eingezeichnete Achse ist

$$J = \frac{2 \cdot 27^3}{12} = 3280,$$

demnach

$$P = \frac{3280 \cdot 40000 \cdot 10}{400 \cdot 400 \cdot 5} = 1640 \text{ Ctr.},$$

während nur 1126 resp. 906 Ctr. Beanspruchung stattfinden.

Angeschlossen sind P_1 und P_2 mit 24 Nieten mit einem Querschnitt von $99{,}_6$ □^{zm}, der Druck in Lochlaibung beträgt daher in max. pro □^{zm} $\frac{1126}{24 \cdot 1{,}_0 \cdot 2{,}_3} = 20{,}_5$ Ctr.

P_3 ist gebildet aus

4 Winkeleisen $10{,}_4 \cdot 10{,}4 \cdot 1{,}_0 = 4 \cdot 19{,}_8 = 79{,}_2$ □^{zm}.

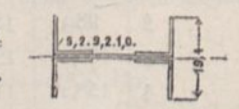
Das Trägheitsmoment in Bezug auf die eingezeichnete Achse ist rot. 1720; der Querschnitt somit genügend für einen Druck von

$$P = \frac{1720 \cdot 40000 \cdot 10}{400 \cdot 400 \cdot 5} = 860 \text{ Ctr.},$$

während 706 Ctr. Beanspruchung stattfindet.

P_4 endlich besteht aus

4 Winkeleisen $9{,}_2 \cdot 9{,}_2 \cdot 1{,}_0 = 4 \cdot 17{,}4 = 69{,}_6$ □^{zm}. Trägheitsmoment ca. 1210.



$$P = \frac{1210 \cdot 40000 \cdot 10}{400 \cdot 400 \cdot 5} = 605 \text{ Ctr.}$$

bei einer gröfsten Beanspruchung von 526 Ctr.

Beide sind auch mit mindestens 24 Nieten angeschlossen.

Subconstructionen des geraden Trägers und der Consolen.

Die Querträger sind für beide gleichmäfsig construirt, die Schwellenträger haben ebenfalls gleiche Höhe und variiren nur die Längen in den geraden Trägern und Consolen; es sind deshalb die ungünstigsten Verhältnisse hervorgehoben und an denselben die Stabilität der ausgeführten Constructionen nachgewiesen.

Nachstehend skizzirter Schwellenträger, auch in den Längenabmessungen normal für alle Felder zwischen den Hauptstützen, erleidet die gröfste Inanspruchnahme.

Es lastet auf dem Schwellenträger ein Eigengewicht pro lfdn. Meter:

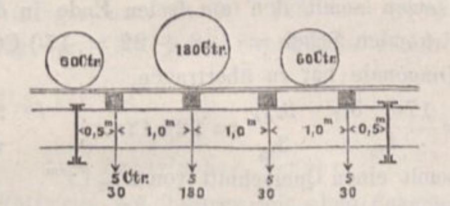
Eisenconstruction rot. . . . . $1_{,75}$ Ctr.

Schwellen und Belag

$14\{1_{,95} \cdot 0_{,25} \cdot 0_{,20} + 1_{,5} - 0_{,05}\} =$ rot. $2_{,5}$ -

Schiene u. Kleineisenzeug . . . . $0_{,75}$ -

zusammen 5 Ctr.



Bei der gezeichneten ungünstigsten Locomotivstellung ist der Auflagerdruck

$$R = 10 + \frac{30(7 + 3 + 1) + 180 \cdot 5}{8} = 164 \text{ Ctr.}$$

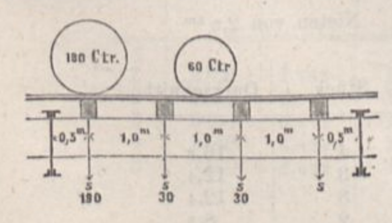
$$M_{max.} = 164 \cdot 150 - 35 \cdot 100 = 21100 \text{ Ctr. Ztm.}$$

Die Trägerhöhe ist 50^{zm}, der Abstand der Gurtungsschwerpunkte 46^{zm} und ist daher bei 1^{zm} Stegstärke ein Gurtungsquerschnitt erforderlich von

$$\frac{21100}{46 \cdot 15} - \frac{46}{8} = 30_{,6} - 5_{,7} = 24_{,9} \; \square^{zm}.$$

Die Gurtungen sind gebildet aus je 2 Winkeleisen von $7_{,2} \cdot 7_{,2} \cdot 1_{,1}$. Dieselben ergeben nach Abzug je eines Niets von $2_{,0}{}^{zm}$ Stärke einen nutzbaren Querschnitt von

$2(7_{,2} + 6_{,1} - 2_{,0})1_{,1} = 2 \cdot 12_{,43} = 24_{,9} \; \square^{zm}$, und sind somit ausreichend.



Der gröfste Auflagerdruck ergiebt sich bei nebenskizzirter Locomotivstellung mit

$$2 \cdot 5 + \frac{180 \cdot 7 + 30(5 + 3)}{8} = 197 \text{ Ctr.}$$

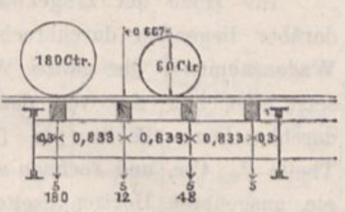
Angeschlossen ist der Träger mit 7 Nieten von 2^{zm} Stärke; dieselben erleiden pr. $\square^{zm}$ des Nietquerschnitts somit eine Beanspruchung von

$$\frac{197}{7 \cdot 3_{,14}} = \text{rot. } 9 \text{ Ctr.}$$

Die Niettheilung in den Endfeldern ist $7_{,5}{}^{zm}$; angewendet sind $2_{,0}{}^{zm}$ starke Niete, demnach die Beanspruchung pr. $\square^{zm}$ des Querschnitts

$$\frac{197 \cdot 7_{,5}}{46 \cdot 3_{,14}} = 10 \text{ Ctr.}$$

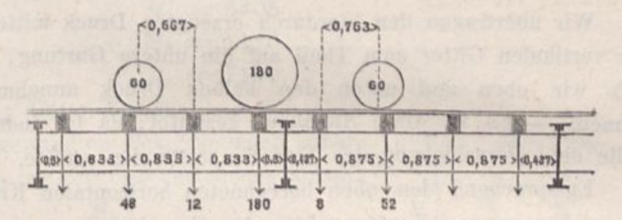
Der Endschwellenträger der Console hat die nebenstehende Eintheilung. Der Maximalauflagerdruck bei der gezeichneten Locomotivstellung ist



$$R = 10 + \frac{180 \cdot 2_{,8} + 12 \cdot 1_{,966} + 48 \cdot 1_{,133}}{3_{,1}} = 198 \text{ Ctr.}$$

Die Niettheilung im Endfelde ist $6_{,22}$, die Beanspruchung also noch geringer im Nietquerschnitt wie vor.

Die Querträger sind am ungünstigsten in den Consolen disponirt. Das Eigengewicht des Trägers ist mit 5 Ctr. pro Auflager des Schwellenträgers zu setzen, dazu $\frac{3_{,1} + 3_{,5}}{2} \cdot 5$ der Schwellenträger $= 16_{,5}$ Ctr., so dafs pr. Lastpunkt ein Eigengewicht von $5 + 16_{,5} =$ rot. 22 Ctr. entfällt.

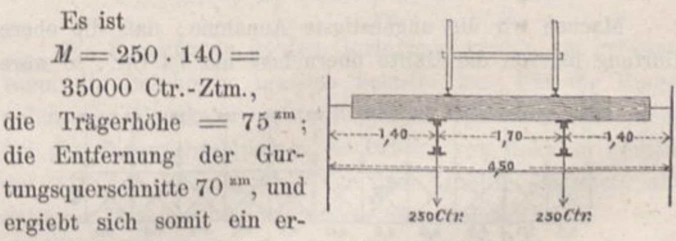


Nach vorstehender Skizze ergiebt sich die Belastung pr. Knotenpunkt

$$R = 22 + \frac{180 \cdot 2_{,8} + 12 \cdot 1_{,967} + 48 \cdot 1_{,134}}{3_{,1}} + \frac{8 \cdot 7 + 52 \cdot 5}{8} = \text{rot. } 250 \text{ Ctr.}$$

Es ist

$M = 250 \cdot 140 =$ 35000 Ctr.-Ztm., die Trägerhöhe $= 75^{zm}$; die Entfernung der Gurtungsquerschnitte 70^{zm}, und ergiebt sich somit ein erforderlicher Querschnitt der Gurtungen von



$$\frac{35000}{70 \cdot 15} - \frac{70}{8} = 24_{,6} \; \square^{zm}.$$

Gewählt sind für die Gurtungen je 2 Winkeleisen $8_{,0} \cdot 8_{,0} \cdot 1_{,0}$. Dieselben ergeben nach Abzug je eines Niets von $2_{,0}{}^{zm}$ Durchmesser einen nutzbaren Querschnitt von

$$2(8_{,0} + 7_{,0} - 2_{,0})1_{,0} = 26 \; \square^{zm}.$$

Am Auflager befestigt ist der Querträger mit 7 Nieten von $2_{,0}{}^{zm}$ Stärke, welche an Eisenstärken von $1_{,0}{}^{zm}$ anschliefsen. Darnach ergiebt sich eine Beanspruchung pr. $\square^{zm}$ des Nietquerschnitts zu

$$\frac{250}{7 \cdot 3_{,14}} = 11_{,4} \text{ Ctr.}$$

Die Niettheilung in den Gurtungen ist $\frac{1175}{17}$, somit hier die ungünstigste Beanspruchung pro $\square^{zm}$ des Nietquerschnitts

$$\frac{250 \cdot 117_{,5}}{17 \cdot 3_{,14} \cdot 56} = \text{rot. } 10 \text{ Ctr.}$$

Vertikale und horizontale Aussteifung der Trägerwände. Das vertikale Gittersystem steift die obere und untere Gurtung gegen einander ab und bewirkt gleichzeitig eine Uebertragung des oben wirkenden Seitendruckes auf die Ebene der unteren Gurtung.

Die Höhe der Trägerwand ist rot. 4^m; die Höhe der darüber liegenden durchbrochenen Theile sei $0,_8{}^m$ (bis zum Wagenrahmen); die ganze Wagenhöhe werde $= 3,_5{}^m$ gesetzt. Ist nun der von dem Wind ausgeübte Druck auf durchbrochene Theile pro $\square^m$ $0,_6$ Ctr., auf vollwandige Theile $2,_5$ Ctr. und rechnen wir ferner den von der Maschine etc. ausgeübten Horizontalseitenschub $= 3\,\%$ der vertikalen Fahrlast, so kommen pr. Knotenpunkt des mittleren Stücks:

a) Winddruck auf die Trägerwand

$$4 \cdot 0,_6 \cdot 4,_0 = \text{rot. } 10 \text{ Ctr.}$$

Dieser Druck vertheilt sich gleichmäfsig auf die obere und untere Gurtung, so dafs auf den Knotenpunkt jeder derselben 5 Ctr. kommen.

b) Ferner wirkt direct zunächst an dem Kotenpunkt der oberen Gurtung der Druck

$$4\left\{0,_8 \cdot 0,_6 + 2,_7 \cdot 2,_5 + \frac{3}{100} \cdot 90\right\} = \text{rot. } 40 \text{ Ctr.}$$

Wir übertragen den hierdurch erzeugten Druck mittelst der vertikalen Gitter zum Theil auf die untere Gurtung, so dafs wir oben und unten den halben Druck annehmen können. — Es ist diese Annahme gestattet, da im andern Falle eine Verschiebung des Vierecks stattfinden müfste.

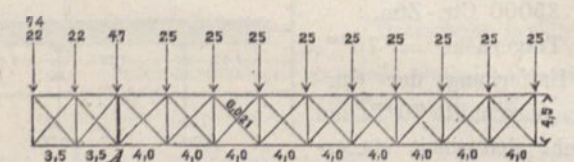
Entsprechend den oben berechneten horizontalen Kräften wirken an den Knotenpunkten der Consolen:

$$\frac{3,_5 \cdot 10}{4} = \text{rot. } 9 \text{ Ctr.},$$

$$\frac{3,_5 \cdot 40}{4} = 35 \text{ Ctr.}$$

Der vom Pauly'schen Träger ausgeübte Horizontal-Seitenschub (siehe unten) beträgt 148 Ctr.

Machen wir die ungünstigste Annahme, dafs die obere Gurtung hiervon die Hälfte übernehme mit 74 Ctr., so wäre



(cfr. vorstehende Skizze) an der Hauptstütze bei A eine Kraft auf die untere Gurtung zu übertragen von

$$\frac{(74 + 22)43 + 22 \cdot 39,_5}{36} + 47 + \frac{25 \cdot 8}{2} = 286 \text{ Ctr.}$$

Die Diagonale hat somit eine Spannung von

$$\frac{286 \cdot 5,_7}{4,_5} = 362 \text{ Ctr.},$$

zu deren Uebertragung ein Querschnitt von $24,_1$ $\square^{zm}$ erforderlich ist. Angewandt sind 2 Winkel $8,_0 \cdot 8,_0 \cdot 1,_0$, die nach Abzug je eines Niets von $2,_3{}^{zm}$ einen Querschnitt von $25,_4\,\square^{zm}$ ergeben.

Angeschlossen sind dieselben mit 3 doppelschnittigen Nieten; das Stofsblech ist $2,_0{}^{zm}$ stark; der Druck pro $\square^{zm}$ der Lochlaibung somit

$$\frac{362}{3 \cdot 2,_0 \cdot 4,_{15}} = 14,_5 \text{ Ctr.}$$

Die Gitter der übrigen Knotenpunkte bestehen aus je einem Winkel von $8,_0 \cdot 8,_0 \cdot 1,_0$ mit einem nutzbaren Querschnitt von $12,_7$ $\square^{zm}$. Gelascht sind dieselben an $1,_0{}^{zm}$ starkem Blech mit 3 einschnittigen Nieten von $2,_3{}^{zm}$.

Bei Berechnung der horizontalen Windkreuze der Consolen soll in Berücksichtigung der unvermeidlichen kleinen Verschiebungen angenommen werden, dafs im Endfelde der ganze vom Pauly'schen Träger ausgeübte Schub allein in der untern Gurtung wirksam sei.

Wir setzen somit den am freien Ende in der untern Gurtung wirkenden Schub $= 148 + 22 = 170$ Ctr.

Die Diagonale hat zu übertragen

$$D = \frac{170 \cdot 5,_7}{4,_5} \cdot \frac{3,_{64}}{3,_5} = 224 \text{ Ctr.}$$

erfordert somit einen Querschnitt von $14,_9\,\square^{zm}$. Gebildet ist dieselbe aus Flacheisen $13,_0 \cdot 1,_3$ mit einem nutzbaren Querschnitt von

$$(13,_0 - 2,_3)\,1,_3 = 13,_{91}\ \square^{zm}$$

und gelascht mit 4 Nieten von $16,_6$ $\square^{zm}$ Querschnitt.

Die obere Diagonale in demselben Felde ist $9,_0 \cdot 1,_3$ stark und mit 3 Nieten angeschlossen.

Im nächsten Felde der Hauptstütze sind oben und unten Diagonalen von $13,_0 \cdot 1,_3 = 13,_{91}\,\square^{zm}$ angewendet und mit 4 Nieten angeschlossen. Die Vermehrung des Schubes pr. Gurtung beträgt daselbst 22 Ctr.

Beim geraden Mittelstück (vergl. den drittletzten Holzschnitt) sind die Diagonalen oben und unten gleichmäfsig construirt und ergiebt nachstehende Tabelle die Schubkräfte, die daraus resultirenden Spannungen etc.

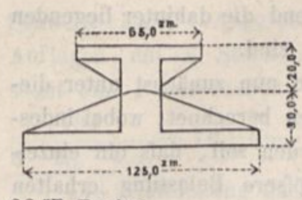
$x =$	Schubkraft V	Diagonalen			Diagonale gebildet aus Flacheisen	Nieten von $2,3^{zm}$	
		Spannung in Ctr.	Erforderl. Querschnitt	Vorhandener Querschnitt mit Abzug eines Niets v. $2,3^{zm}$		Stück	Querschnitt
1	121	182	12,2	13,9	13,0 · 1,3	4	16,6
2	99	149	9,9	10,0	10,0 · 1,3	3	12,4
3	79	118	7,9	8,7	9,0 · 1,3	3	12,4
4	63	94	6,3	7,4	8,0 · 1,3	2	8,3
5	49	73	4,9	6,1	7,0 · 1,3	2	8,3

Angeschlossen sind sämmtliche Diagonalen an Bleche von $1,_2{}^{zm}$ Stärke.

Die Hauptzunahme der Spannung in den Gurtungen erfolgt in dem an der Hauptstütze gelegenen Felde der unteren Gurtung. Die erzeugte Spannung ist Zug und daher, da diese Gurtung nur Druck aufzunehmen hat, unberücksichtigt zu lassen.

Die in der unteren Gurtung zur Aussteifung angebrachten 2 Winkeleisen von $9,_2 \cdot 9,_2 \cdot 1,_0$ übertragen mit 5facher Sicherheit gegen Zerknicken einen Druck von 212 Ctr. Dieselben sind auch am freien Ende der Consolen angebracht.

Auflager. Der Maximalauflagerdruck beträgt nach Früherem rot. 2600 Ctr.



Es entsteht somit in dem obern Theile des Lagerstuhles ein Biegungsmoment von

$$\frac{2600 \cdot 65}{8} = 21125 \cdot \text{Ctr.-Ztm.}$$

Das Widerstandsmoment ist bei 60 ^{zm} Breite

$$\tfrac{1}{6} \cdot 60 \cdot 30^2 = 4000,$$

so dafs in der äufsersten Faser eine Beanspruchung von $5,_3$ Ctr. stattfindet.

Das Biegungsmoment des unteren Theiles des Lagerstuhles ist

$$\frac{2600 \cdot 125}{8} = 40625. \text{ Ctr. Ztm.}$$

Das Widerstandsmoment ist im ungünstigsten Falle bei Annahme von Pendeln

$$\tfrac{1}{6} \cdot 60 \cdot 30^2 = 9000,$$

so dafs eine Beanspruchung von $4,_5$ Ctr. stattfindet.

Die 12 Stück Pendel sind 22 ^{zm} hoch und 60 ^{zm} lang; es wird somit der □ ^{zm} des Längenschnitts beansprucht mit

$$\frac{2600}{12 \cdot 60 \cdot 22} = 0,_{17} \text{ Ctr.}$$

Die Auflagerplatte ist $70 \cdot 125^{zm} = 8750$ □ ^{zm} grofs und überträgt pr. □ ^{zm} ihrer Grundfläche einen Druck von

$$\frac{2600}{8750} = 0,_{30} \text{ Ctr.}$$

Pauly'scher Träger.

Die Stützweite des Trägers mit oben gekrümmter Gurtung beträgt 31 ^{m}. Dieselbe ist eingetheilt in 7 Felder à $3,_5$ ^{m} und 2 Endfelder à $3,_{25}$ ^{m}.

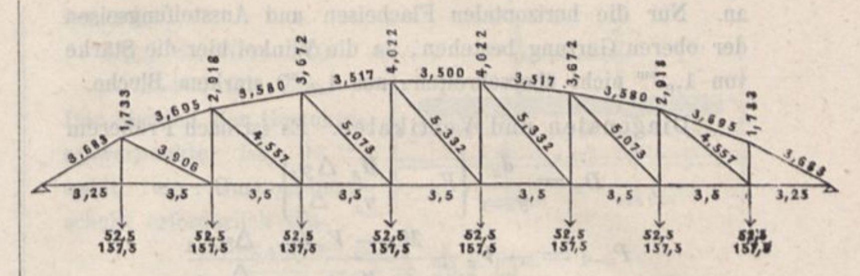
Das Gesammtgewicht der Construction ist rot. zu 30 Ctr., das Gewicht der Nutzlast zu 90 Ctr. pr. lfdn. Meter angenommen. Wegen der sehr geringen Differenz sind die Belastungen der Knotenpunkte überall gleich angenommen und zwar für jeden Träger das Eigengewicht

$p = 3,_5 \cdot 15$ Ctr. $=$ . . . $52,_5$ Ctr.

die mobile Belastung

$\pi = 3,_5 \cdot 45$ Ctr. $=$ . . . $157,_5$ -

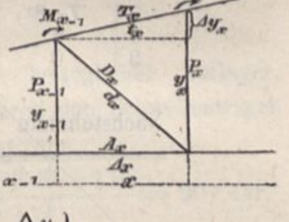
Gesammtbelastung $q = p + \pi =$ . . . 210 Ctr.



Der Träger soll so construirt werden, dafs die Maximalspannung in der obern Gurtung überall nahezu dieselbe sei, und sind hiernach die Höhen der Vertikalen berechnet.

Es ergiebt sich aus dem angenommenen Maximalgewicht von 210 Ctr. pr. Knotenpunkt:

$$R = 4 \cdot 210 = 840 \text{ Ctr.}$$
$$M_1 = 2730$$
$$M_2 = 4935$$
$$M_3 = 6405$$
$$M_4 = 7140$$
$$M_5 = 7140.$$



Unter Beibehaltung der oben angewandten Bezeichnungen erhalten wir (cfr. nebenstehende Skizze)

$$A_{x+1} = \frac{M_x}{y_x}$$

$$T_x = -\frac{M_x}{y_x} \frac{t_x}{\Delta_x}$$

$$D_x = \frac{d_x}{y_{x-1}} \left\{ V_x - \frac{M_x}{y_x} \frac{\Delta y_x}{\Delta_x} \right\}$$

$$P_{x-1} = -V_x + \frac{M_x - V_x \Delta_x}{y_{x-1}} \frac{\Delta y_{x-1}}{\Delta_{x-1}}$$

Die Spannungen in den Gurtungen werden am gröfsten, wenn die Brücke in maximo belastet ist. Für die Diagonalen und Vertikalen tritt die gröfste Spannung ein, wenn bei der Diagonalrichtung ╲ die Brücke von links an gerechnet bis zum Knotenpunkte vor dem Schnitte entlastet, alle dahinter liegenden Knotenpunkte aber belastet sind.

Die Spannungen in den Gurtungen ergeben sich aus nachstehender Tabelle, in der gleichzeitig auch die erforderlichen und angewandten Querschnitte verzeichnet sind.

x	M_x	y_x	$\frac{t_x}{\Delta_x}$	A_x			T_x		
				Spannung in Ctr.	Erforderl. Querschnitt □ ^{zm}	Vorhandener Querschnitt □ ^{zm}	Spannung in Ctr.	Erforderl. Querschnitt □ ^{zm}	Vorhandener Querschnitt □ ^{zm}
1	2730	$1,_{733}$	$1,_{133}$	1575	$105,_0$	$113,_4$	1785	$119,_0$	$120,_0$
2	4935	$2,_{918}$	$1,_{056}$	1575	$105,_0$	$113,_4$	1786	$119,_1$	$120,_0$
3	6405	$3,_{672}$	$1,_{023}$	1691	$112,_7$	$113,_4$	1784	$118,_9$	$120,_0$
4	7140	$4,_{022}$	$1,_{005}$	1744	$116,_3$	$122,_9$	1784	$118,_9$	$120,_0$
5	7140	$4,_{022}$	$1,_{000}$	1775	$118,_3$	$122,_9$	1775	$118,_3$	$120,_0$

Es sind gebildet

A_1 A_2 A_3 A_7 A_8 A_9 aus

4 Winkeleisen $8,_0 \cdot 8,_0 \cdot 1,_0 =$ $4 \cdot 15$ □ ^{zm}

Ab für 4 Stück 2 ^{zm} starke Nieten $4 \cdot 2$ -

Netto $4 \cdot 13$ $= 52$ □ ^{zm}

4 Winkeleisen $8,_0 \cdot 8,_0 \cdot 1,_2 =$ $4 \cdot 17,_{76}$ □ ^{zm}

ab für 4 Stück 2 ^{zm} starke Niete $4 \cdot 2,_4$ -

Netto $4 \cdot 15,_{36} = 61,_{44}$ -

$113,_{44}$ □ ^{zm}

A_4 bis incl. A_6 aus 8 Winkeleisen $8,_0 \cdot 8,_0 \cdot 1,_2 =$

Netto $8 \cdot 15,_{36} = 122,_{88}$ □ ^{zm}

T aus 8 Winkeleisen $8,_0 \cdot 8,_0 \cdot 1,_0 =$

$8 \cdot 15$ $= 120$ □ ^{zm}

Es beträgt nach obiger Tabelle der Maximal-Querschnitt eines Winkeleisens $15,_4$ □ ^{zm}.

Gelascht sind sämmtliche Winkel mit mindestens 6 Stück $2,_0$ ^{zm} starken Nieten mit einem Querschnitt von $6 \cdot 3,_{14} = 18,_{84}$ □ ^{zm}. Die Nieten sind sämmtlich einschnittige und schliefsen durchweg an Eisenstärken von mindestens $1,_2$ ^{zm}

an. Nur die horizontalen Flacheisen und Aussteifungseisen der oberen Gurtung bestehen, da die Winkel hier die Stärke von $1,_0$ zm nicht überschreiten, aus $1,_0$ zm starkem Bleche.

Diagonalen und Vertikalen. Es ist nach Früherem

$$D_x = \frac{d_x}{y_{x-1}} \left\{ V_x - \frac{M_x}{y_x} \frac{\Delta y_x}{\Delta_x} \right\}$$

$$P_{x-1} = - V_x + \frac{M_x - V_x \Delta_x}{y_{x-1}} \frac{\Delta y_{x-1}}{\Delta_{x-1}}$$

In diesen Gleichungen sind V_x und M_x jedesmal für den Fall zu berechnen, daſs alle Knotenpunkte von 0 bis incl. $x - 1$ unbelastet sind, während die dahinter liegenden Knotenpunkte mit Nutzlast bedeckt sind.

In nachstehender Tabelle sind nun zunächst unter diesen Voraussetzungen die Spannungen berechnet, wobei indessen schon im Voraus bemerkt werden soll, daſs ein einzelner Knotenpunkt direct eine gröſsere Belastung erhalten kann und daher die für P gefundenen Werthe einer Modification bedürfen.

Die den Maximalspannungswerthen von D und P entsprechenden Querschnitte sind gleichfalls unter Voraussetzung einer Inanspruchnahme von 15 Ctr. pr. □ zm berechnet.

x	Belastete Punkte	Unbelastete Punkte	V_x	M_x	y_x	Δ_x	$\frac{\Delta y_x}{\Delta_x}$	$\frac{d_x}{y_{x-1}}$	D_x Spannung in Ctr.	D_x Erford. Querschnitt	P_{x-1} Spannung in Ctr.
1	1—8	0	840	2730	$1,_{733}$	$3,_{25}$	$0,_{533}$	—	—	—	—
2	2—8	1	$646,_5$	4534	$2,_{918}$	$3,_5$	$0,_{339}$	$2,_{254}$	$270,_0$	$18,_0$	$+52,_5$
3	3—8	1—2	$470,_8$	5351	$3,_{672}$	$3,_5$	$0,_{215}$	$1,_{562}$	$246,_5$	$16,_4$	$-41,_0$
4	4—8	1—3	$312,_9$	5365	$4,_{022}$	$3,_5$	$0,_{100}$	$1,_{382}$	$248,_1$	$16,_5$	$-63,_5$
5	5—8	1—4	$172,_8$	4766	$4,_{022}$	$3,_5$	$0,_0$	$1,_{326}$	$229,_1$	$15,_3$	$-69,_6$
6	6—8	1—5	$50,_5$	3736	$3,_{672}$	$3,_5$	$-0,_{100}$	$1,_{326}$	$201,_2$	$13,_4$	$-50,_3$
7	7—8	1—6	$-54,_2$	$2466,_7$	$2,_{918}$	$3,_5$	$-0,_{215}$	$1,_{382}$	$176,_2$	$11,_7$	$-18,_4$
8	8	1—7	$-141,_0$	1140	$1,_{733}$	$3,_5$	$-0,_{339}$	$1,_{562}$	$133,_6$	$8,_9$	$-19,_6$
9	0	1—8	-210	0	—	$3,_{25}$	—	—	—	—	$+52,_5$

Nachstehende Tabelle giebt die zu den Diagonalen verwendeten Querschnitte, die Zahl der Nieten etc. an.

x	D_x Flacheisen Stückzahl	D_x Flacheisen Sorte	Querschnitt in □ zm: Netto nach Abzug eines $2,_3$ zm starken Nietloches	Querschnitt in □ zm: erforderlich	Einschnittige Nieten $2,_3$ zm stark: Stück	Einschnittige Nieten $2,_3$ zm stark: Querschnitt
2	2	$9,_2 \cdot 1,_3$	$2 \cdot 9,_0 = 18,_0$	$18,_0$	$2 \cdot 3$	$2 \cdot 12,_{45} = 24,_9$
3	2	$9,_2 \cdot 1,_3$	$2 \cdot 9,_0 = 18,_0$	$16,_4$	$2 \cdot 3$	$2 \cdot 12,_{45} = 24,_9$
4	2	$9,_2 \cdot 1,_3$	$2 \cdot 9,_0 = 18,_0$	$16,_6$	$2 \cdot 3$	$2 \cdot 12,_{45} = 24,_9$
5	2	$8,_0 \cdot 1,_3$	$2 \cdot 7,_4 = 14,_8$	$15,_3$	$2 \cdot 3$	$2 \cdot 12,_{45} = 24,_9$
6	2	$8,_0 \cdot 1,_3$	$2 \cdot 7,_4 = 14,_8$	$13,_5$	$2 \cdot 3$	$2 \cdot 12,_{45} = 24,_9$
7	2	$8,_0 \cdot 1,_3$	$2 \cdot 7,_4 = 14,_8$	$11,_8$	$2 \cdot 2$	$2 \cdot 8,_3 = 16,_6$
8	2	$8,_0 \cdot 1,_3$	$2 \cdot 7,_4 = 14,_8$	$8,_9$	$2 \cdot 2$	$2 \cdot 8,_3 = 16,_6$

Sämmtliche Nieten sind einschnittig und schlieſsen an Eisenstärken von $1,_2$ zm an.

In Betreff der Vertikalen wird weiter unten ersichtlich, daſs dieselben durch directe Belastung einen Zug von in max. 260 Ctr. erleiden können, wenn wir den von der oberen Gurtung ausgeübten Druck unberücksichtigt lassen. Dieselben sind gebildet aus 4 Winkeleisen $8,_0 \cdot 8,_0 \cdot 1,_0$ mit einem Querschnitt

a) gegen Druck von $4 \cdot 15 = 60$ □ zm,

b) gegen Zug von $4 \cdot 13 = 52$ □ zm.

Angeschlossen sind dieselben mit mindestens je 4 Stück Nieten mit einem Gesammtquerschnitt von

$$4 \cdot 3 \cdot 3,_{14} = 37,_{68} \text{ □ zm}.$$

Subconstructionen des Pauly'schen Trägers.

Normaler Schwellenträger (Trägerhöhe 47 zm). Es lastet auf dem Knotenpunkt des auf Blatt 31 dargestellten Schwellenträgers ein Eigengewicht von

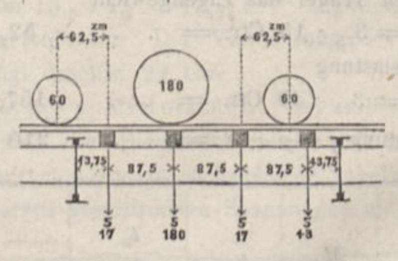
Schwelle $\frac{4 \cdot 0,_2 \cdot 0,_{25} \cdot 14}{2} = \ldots\ldots 1,_4$ Ctr.

Bohlenbelag $\frac{0,_{875} \cdot 0,_{05} \cdot 3,_2 \cdot 14}{2} = \ldots\ 1,_0$ -

Schienen und Kleineisenzeug $\frac{0,_{875} \cdot 1,_5}{2} = 0,_6$ -

Eigengewicht des Trägers rot. . . . . $2,_0$ -

5 Ctr.



Es ist somit bei vorskizzirter ungünstiger Locomotivstellung die Auflagerreaction:

$$R = 10 + \frac{17\,(7 + 3) + 180 \cdot 5 + 43 \cdot 1}{8} = 149 \text{ Ctr.}$$

und das Maximalmoment

$$M = 149 \cdot \frac{87,_5 \cdot 3}{2} - 22 \cdot 87,_5 = 17631 \text{ Ctr.-Ztm.}$$

Bei einer Stegstärke von 1 zm und einer Entfernung der Gurtungsschwerpunkte von 42 zm ist somit ein Gurtungsquerschnitt erforderlich von

$$\frac{17631}{42 \cdot 15} - \frac{42}{8} = 28 - 5,_2 = 22,_8 \text{ □ zm}.$$

Diesem ist genügt durch 2 Winkeleisen von $7,_2 \cdot 7,_2 \cdot 1,_0$ Stärke mit einem Nettoquerschnitt von $2\,(7,_2 + 6,_2 - 2,_0) = 22,_8$ □ zm.

Die gröſste Auflagerbelastung ist 194 Ctr., wenn das Haupttriebrad auf der dem Querträger zunächst liegenden

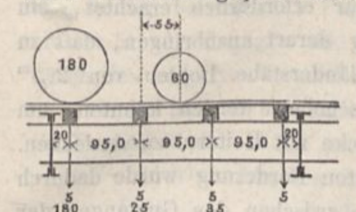
Schwelle steht. Angeschlossen ist der Schwellenträger am Auflager mit 6 Stück $2,_0$ cm starken Nieten und findet somit eine Beanspruchung pr. □cm der Lochlaibung statt von

$$\frac{194}{6 \cdot 2,_0 \cdot 1,_0} = 16,_2 \text{ Ctr.}$$

Die Nietheilung im Anschlufsfelde ist $6,_{87}$ cm und demnach die Beanspruchung pr. □cm des Nietquerschnitts

$$\frac{194 \cdot 6,_{87}}{42 \cdot 3,_{14}} = 10,_0 \text{ Ctr.}$$

Endschwellenträger. Derselbe ist dem vorigen conform construirt. Die Länge desselben ist nur $3,_{25}$ m und daher der Gurtungsquerschnitt ausreichend.



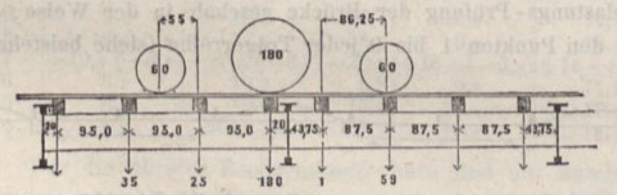
Der gröfste Auflagerdruck ist nach nebenstehender Skizze:

$$R = 10 + \frac{180 \cdot 305 + 25 \cdot 210 + 35 \cdot 115}{325} = 207 \text{ Ctr.}$$

Der Anschlufs erfolgt, wie vor, mit 6 Nieten, deren Beanspruchung pr. □cm der Lochlaibung $\frac{207}{6 \cdot 2,_0 \cdot 1,_0} = 17,_3$ Ctr. beträgt.

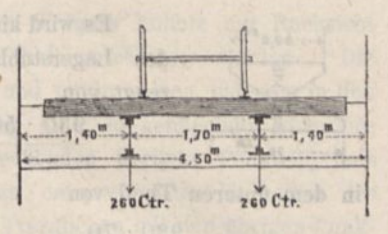
Die Nietheilung im Anschlufsfelde ist $7,_{45}$ cm; die Beanspruchung pro □cm des Nietquerschnitts $= \frac{207 \cdot 7,_{45}}{42 \cdot 3,_{14}}$ = rot. 12 Ctr.

Querträger (Trägerhöhe 70 cm). Nach dem Früheren lastet auf dem Knotenpunkt des Querträgers durch die Schwellenträger ein Gewicht von 4 · 5 = 20 Ctr. Hinzu kommt pr. Lastpunkt ein Eigengewicht des Querträgers von rot. 5 Ctr., so dafs die Gesammtbelastung 25 Ctr. beträgt. Am ungünstigsten beansprucht wird der Querträger zwischen dem 1ten und 2ten Felde und zwar bei vorstehender Locomotivstellung.



Die Auflagerreaction ist alsdann:

$$R = 25 + \frac{180 \cdot 305 + 25 \cdot 210 + 35 \cdot 115}{325} + \frac{1 \cdot 7 + 59 \cdot 5}{8} = 260 \text{ Ctr.}$$



Somit ist

$$M_{max.} = 260 \cdot 140 = 36400 \text{ Ctr.-Ztm.}$$

Der Abstand der Gurtungsschwerpunkte ist 65 cm, somit ein Gurtungsquerschnitt erforderlich von

$$\frac{36400}{15 \cdot 65} - \frac{65}{8} = 29,_2 \text{ □cm}.$$

Angewendet sind 2 Winkeleisen $8,_0 \cdot 8,_0 \cdot 1,_2$ mit einem nutzbaren Querschnitt von

$$2(8,_0 + 6,_8 - 2,_0)\,1,_2 = 30,_7 \text{ □cm}.$$

Angeschlossen sind die Querträger an die Vertikalen mit 9 Stück $2,_0$ cm starken Nieten, so dafs die Beanspruchung pr. □cm der Lochlaibung

$$\frac{260}{9 \cdot 2,_0 \cdot 1,_0} = 13,_7 \text{ Ctr. ist.}$$

Die Nietheilung im Anschlufsfelde ist $8,_0$ cm, angewendet sind $2,_0$ cm starke Niete, somit die Beanspruchung pr. □cm des Nietquerschnitts

$$\frac{260 \cdot 8,_0}{65 \cdot 3,_{14}} = 10,_2 \text{ Ctr.}$$

Der Endquerträger am freien beweglichen Auflager, der nur eine einseitige Belastung durch den Schwellenträger erfährt, übt einen Auflagerdruck aus von

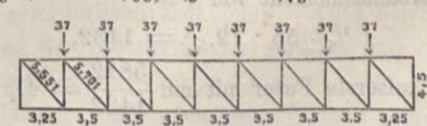
$$R = 10 + \frac{180 \cdot 305 + 25 \cdot 210 + 35 \cdot 115}{325} = 207 \text{ Ctr.}$$

Derselbe ist am Auflager angeschlossen mit 6 Stück $2,_0$ cm starken Nieten, so dafs daselbst die Beanspruchung pr. □cm der Lochlaibung beträgt:

$$\frac{207}{6 \cdot 2 \cdot 1,_0} = 17,_3 \text{ Ctr.}$$

Horizontalverband. Unter den gleichen Annahmen wie oben beim geraden Träger resultirt für jeden Knotenpunkt der Trägerconstruction ein Druck von

$$(7,_8 + 90 \cdot 0,_{03})\,3,_5 = 36,_{75} = \text{rot. } 37 \text{ Ctr.}$$



Die Maximalspannungen der Diagonalen, die Bildung ihrer Querschnitte, sowie die Anzahl und die Querschnittssumme der angewendeten Niete sind folgende:

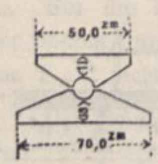
Diagonale	Spannung in Ctr.	Querschnitt in □cm erforderlich	Querschnitt in □cm vorhanden nach Abzug eines 2,3 cm starken Niets	Flacheisen	Niete 2,3 cm stark, einschnittig: Stückzahl	Niete 2,3 cm stark, einschnittig: Querschnitt
1te	185	$12,_2$	$12,_6$	$12,_0 \cdot 1,_3$	4	$16,_6$
2te	148	$9,_9$	$12,_6$	$12,_0 \cdot 1,_3$	4	$16,_6$
3te	109	$7,_3$	$8,_7$	$9,_0 \cdot 1,_3$	3	$12,_5$
4te	77	$5,_1$	$7,_4$	$8,_0 \cdot 1,_3$	2	$8,_3$
5te	52	$3,_5$	$7,_4$	$8,_0 \cdot 1,_3$	2	$8,_3$

Die erste Diagonale vermehrt in der unteren Gurtung der Hauptträger die durch die vertikale Fahrlast bereits hervorgerufene Spannung um $\frac{185 \cdot 3,_{25}}{4,_5} = 134$ Ctr. und vermehrt somit die Beanspruchung pr. □cm des Querschnitts um

$$\frac{134}{113,_4} = 1,_2 \text{ Ctr.}$$

Auflager. a) der Hauptträger am Landpfeiler (Gufseisen). Der Gesammt-Auflagerdruck beträgt rot.

$$\frac{120 \cdot 31 \cdot 0,_5}{2} = 930 \text{ Ctr.}$$



Es wird hierdurch in dem oberen Theile des Lagerstuhls ein Biegungsmoment erzeugt von

$$\frac{930 \cdot 50}{8} = 5812 \text{ Ctr.-Ztm.},$$

in dem unteren Theil von

$$\frac{930 \cdot 70}{8} = 8137 \text{ Ctr.-Ztm.}$$

Das Widerstandsmoment der ersteren beträgt bei einer Breite von 55^{zm}

$$\tfrac{1}{6} \cdot 55 \cdot 11^2 = 1109 \text{ Ctr.-Ztm.},$$

so dafs in der äufsersten Faser eine Beanspruchung von $\frac{5812}{1109} = 5{,}_2$ Ctr. stattfindet.

Der untere Theil hat ein Widerstandsmoment von

$$\tfrac{1}{6} \cdot 55 \cdot 13^2 = 1549,$$

so dafs die Beanspruchung der äufsersten Faser $\frac{8137}{1549} = 5{,}_3$ Ctr. beträgt.

Die Pendel werden pro $\square^{zm}$ ihres Längenquerschnitts mit $\frac{930}{7 \cdot 55 \,.\, 14} = 0{,}_{17}$ Ctr. beansprucht.

Die Unterlagsplatten sind $55 \cdot 70$ grofs und üben auf die Unterlage pro $\square^{zm}$ einen Druck aus von

$$\frac{930}{55 \cdot 70} = 0{,}_{24} \text{ Ctr.}$$

b) Auflager am freien Ende der geraden Träger (Gufsstahl). Der Gesammtauflagerdruck ist wie vor 930 Ctr.; oberer und unterer Theil der Schuhe sind gleich construirt.

Es entsteht in jedem Theil ein Biegungsmoment von $\frac{930 \cdot 50}{8} = 5812$ Ctr.-Ztm. bei einem Widerstandsmoment von

$$\tfrac{1}{6} \cdot 55 \cdot 12{,}_5{}^2 = 1432,$$

so dafs die äufserste Faser mit nur $\frac{5812}{1432} = 4{,}_{11}$ Ctr. beansprucht wird.

Die Pendel werden pr. $\square^{zm}$ ihres Querschnitts mit $\frac{930}{5 \cdot 14 \cdot 55} = 0{,}_{24}$ Ctr. beansprucht.

c) Auflagerung der Endschwellenträger. Der Maximalauflagerdruck bei ungünstiger Belastung ist nach Früherem 207 Ctr. Die Auflagerplatten sind $33 \cdot 35$ grofs, mithin üben dieselben auf die Unterlage einen Druck aus von $\frac{207}{33 \cdot 35} = 0{,}_{18}$ Ctr. pr. $\square^{zm}$ ihrer Grundfläche.

D. Schlufsbemerkungen.

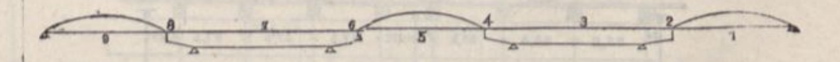
Die Lieferung und Aufstellung des eisernen Ueberbaues ist von der niederschlesischen Maschinenbau-Gesellschaft zu dem Durchschnittspreise von 21 Mark pro Centner (Walz- und Schmiedeeisen, Gufseisen und Stahl), ausschliefslich der seitens der Bauverwaltung gestellten Rüstung, übernommen.

Die Aufstellung geschah im Frühjahr 1875, nachdem im Herbst 1874 die nöthigen Pfeilerbauten vollendet waren. Am 10. December 1875 ist die Posen-Kreuzburger Bahn dem Betriebe übergeben und wird seitdem die Brücke regelmäfsig befahren.

Gleich nach erfolgter Aufstellung des Eisenwerks wurde mit dem Aufbringen der Schwellen und des Belages begonnen. Das ursprüngliche Project erlitt hierbei insofern eine Aenderung, als nachträglich von der Festungs-Baubehörde in Posen die Anforderung gestellt war, die $5{,}_0{}^{zm}$ stark projectirten Belagshölzer mindestens in Stärke gleich der Schienenhöhe, d. i. $13{,}_0{}^{zm}$ zu nehmen, damit die Brücke event. zum Hinüberschaffen von Cavallerie und schwerer Artillerie geeignet sei. Aufserdem wurde für erforderlich erachtet, ein doppeltes Geländer beiderseitig derart anzubringen, dafs zu Kriegszeiten zwischen die Geländerstäbe Bohlen von $2{,}_5{}^{m}$ Höhe und 5^{zm} Stärke eingeschoben werden könnten, um ein etwaiges Passiren der Brücke mit Reiterei zu verdecken. Die Erfüllung der letztgenannten Forderung wurde dadurch schwierig, dafs die Lichtweite zwischen den Gurtungen der Pauly'schen Träger genau nach dem vorgeschriebenen Normalprofil des lichten Raumes bemessen war und daher nichts übrig blieb, als die Geländer an den Aufsenseiten der Träger zu befestigen.

Es sind diese beiden nachträglich erfolgten Aenderungen in den Zeichnungen fortgelassen und ist derselben auch in der Beschreibung und statischen Berechnung keine Erwähnung geschehen. Die Vermehrung des Eigengewichtes durch den Bohlenbelag konnte naturgemäfs nach Fertigstellung der Brücke keine Berücksichtigung mehr finden und würde das nachträgliche Einführen derselben in die Rechnung nur zu Inconsequenzen geführt haben.

Belastungsproben und Durchbiegungen. Die Belastungs-Prüfung der Brücke geschah in der Weise, dafs an den Punkten 1 bis 9 jeder Trägerreihe (siehe beistehende



Skizze) Beobachtungen angestellt und die Durchbiegungen an mehreren, gewöhnlich 6 Punkten gleichzeitig gemessen wurden. Hierdurch war es möglich, von der absoluten Senkung, z. B. im Punkte 5, die gleichzeitigen Senkungen in Punkt 4 und 6 in Abzug zu bringen, um auf diese Weise die dem Pauly'schen Träger allein zukommende Durchbiegung zu ermitteln. Die aufgebrachte Last bestand aus Locomotiven, deren jede ohne Tender 665 Centner wog.

An den Beobachtungspunkten 4 bis 9 des linken Trägers wurden folgende 5 Versuche gemacht:

Versuch I. Eine Maschine fährt von 9 bis 4 und zurück.

Versuch II. Zwei gekuppelte Maschinen, mit den Schornsteinen zusammenstehend, fahren von 9 bis 4.

Versuch III. Zwei gekuppelte Maschinen fahren auf 9, zwei andere gleichzeitig auf 5.

Versuch IV. Je zwei gekuppelte Maschinen fahren im Abstande von 81^{m} über die Brücke.

Versuch V. Vier gekuppelte Maschinen, je zwei mit den Schornsteinen aneinanderstofsend, fahren über die Brücke.

Die Resultate dieser Beobachtungen sind folgende (Maafse in Millim.):

Beobachtungspunkt	Versuch I	II	III	IV	V
9	12,5	21,6	22,0	22,2	22,5
8	8,0	13,0	13,0	13,0	15,0
7	+10,5 (—3,1)	+20,5 (—3,7)	—10,7	+18,6 (—6,2)	+16,8 (—6,5)
6	7,5	12,2	14,1	12,2	14,2
5	15,2	25,8	27,1	26,3	30,1
4	8,2	12,5	12,3	12,8	15,0

Für die Beobachtungspunkte 9, 8, 6, 5 und 4 zeigten sich Aufbiegungen, die in obiger Tabelle fortgelassen sind, weil in den betreffenden Punkten dadurch keine Spannungen entstehen. Dahingegen sind die Aufbiegungen im Punkte 7 durch das negative Vorzeichen hervorgehoben.

Es ist nun zu berücksichtigen, dafs z. B. das Resultat im Punkte 9 sich addirt aus

1) Durchbiegung des Pauly'schen Trägers,
2) - der Console (Punkt 8),
3) Aufbiegung des geraden Trägers (Punkt 7),

welche beiden letzteren aus der gleichzeitigen Ablesung in 8 direct sich ergeben.

Durch Subtraction der Hälfte der letzteren Gröfsen (dieselben weichen von den in der vorstehenden Tabelle angeführten Maximalwerthen ab) von den Ablesungen in 9 erhält man die hier stattfindende wahre Durchbiegung. Corrigirt man dem entsprechend sämmtliche Ablesungen, so ergeben sich folgende Maafse der wahren Durchbiegungen:

Beobachtungspunkt	Versuch I	II	III	IV	V
9	8,9	15,8	17,1	16,0	15,7
8	6,6	11,5	8,8	10,6	12,5
7	+10,5 (—3,1)	+20,5 (—3,7)	—10,7	+18,6 (—6,2)	+16,8 (—6,5)
6	6,1	10,7	9,9	9,8	11,7
5	8,2	15,7	15,6	16,1	17,1
4	6,8	11,0	8,1	10,4	12,5

Für die übrigen Beobachtungspunkte sind nur durchweg 2 Versuche gemacht:

Versuch VI. Zwei Maschinen fahren gekuppelt über die Brücke (cfr. oben Versuch II.).

Versuch VII. Je zwei gekuppelte Maschinen fahren in 81 m Distanz über die Brücke (cfr. oben Versuch IV.).

Bei einigen Punkten sodann noch:

Versuch VIII. Vier Maschinen fahren gekuppelt über die Brücke (cfr. oben Versuch V.).

Nachstehend sind die absoluten gefundenen Werthe aufgeführt:

Beobachtungspunkt		Versuch VI	VII	VIII
Träger links	2	13,5	13,0	14,1
	1	22,0	22,0	22,6
	9	22,0	22,1	—
Träger rechts	8	12,8	13,4	—
	7	+18,0 (—6,5)	+18,5 (—8,2)	—
	6	12,5	12,7	—
	5	26,0	24,5	—
	4	12,7	11,4	—
	3	+18,2 (—5,5)	+18,4 (—9,5)	+16,3 (—6,6)
	2	9,3	12,8	13,0
	1	22,8	23,4	23,4

Im Punkte 3 des linken Trägers konnte mit Rücksicht auf die Schifffahrt kein Pfahl geschlagen werden. Die Durchbiegungen nach oben und unten zeigen indessen in den Punkten 2 und 4 durchweg eine so genügende Uebereinstimmung mit den entsprechenden übrigen Punkten, dafs hieraus der Rückschlufs auf entsprechendes Verhalten des linken Trägers im Punkte 3 (verglichen mit den übrigen Punkten in Mitte des geraden Trägers) gestattet sein dürfte.

Bemerkt wird schliefslich, dafs bleibende Senkungen sich nirgends gezeigt haben.

Das Gewicht des ganzen Ueberbaues beträgt

an Walzeisen	5514 Ctr.
- Schmiedeeisen	28 -
- Gufseisen	329 -
- Gufsstahl	87 -

Führt man für die 5 verschieden weiten Oeffnungen eine mittlere Stützweite l ein, so fällt das Gewicht unter die Formel $8{,}9 + 0{,}51 \cdot l$ Ctr. pr. lfd. Meter.

Der Ausdruck zeigt, dafs die von der Spannweite unabhängigen Constructionstheile verhältnifsmäfsig schwer sind und dafs auch das Gewicht der Hauptträger nicht geringer ist, als bei gut construirten Schwedler'schen oder Pauly'schen Trägern. Ersteres hat seinen Grund in den besonders für die geraden Träger und Consolen erforderlichen Querversteifungen, letzteres zum Theil in der gewählten Inanspruchnahme von nur 12 Ctr. pro □ cm bei den Gurtungen der geraden Träger. Berücksichtigt man die hierauf bezüglichen Bemerkungen in der Beschreibung, so wird man zugeben, dafs eine derartige, wegen der Neuheit der Construction hier eingeführte, Reduction des Coefficienten praktisch unnöthig ist, da schon bei Bestimmung der Momente, in Sonderheit der negativen, Belastungen angenommen sind, welche im Betriebe kaum vorkommen können. Auch soll nicht unerwähnt bleiben, dafs einzelne Aenderungen, die sich bei der speciellen Bearbeitung des Projects als ökonomisch vortheilhaft herausstellten, nicht vorgenommen werden konnten, weil die hierzu erforderliche Zeit fehlte. Dies betrifft u. a. eine Abminderung der Stützweite der geraden und entsprechende Verlängerung der Pauly'schen Träger.

Im Ganzen wird auch der Vortheil der Träger mit freien Auflagern hinsichtlich des leichteren Ueberbaues erst bei gröfseren Stützweiten hervortreten. Im vorliegenden Falle wurde aber durch Anwendung des vorstehend behandelten Ueberbaues der erhebliche Gewinn erreicht, dafs im Vergleich zu Trägern gewöhnlicher Construction bei derselben freien Höhe für die Schifffahrt die Mittelpfeiler um 3,4 m niedriger werden konnten. Hieraus resultirt bei gleicher oberer Stärke und gleicher Stabilität der Pfeiler eine Ersparnifs von etwa 800 Cbkmeter an aufgehendem und Brunnen-Mauerwerk. Unter Beachtung dieses Umstandes stellten sich die Gesammtkosten des Baues wesentlich geringer, als für jede andere der bekannten Trägerconstructionen. Hätte man auf die Erhaltung der gröfstmöglichen freien Höhe für die Schifffahrtsöffnungen nicht besonderes Gewicht gelegt, so konnten selbstredend die auf die Consolen sich stützenden (Pauly'schen) Träger auch unterhalb der Fahrbahn angeordnet werden und wären dann bei der dadurch ermöglichten Verminderung der Brückenbreite weitere Ersparungen im Eisenwerk und in der Länge der Pfeiler zu erreichen gewesen.

Berlin, im Januar 1876. Gustav Meyer u. Hinrichs.

Die Sohlengeschwindigkeit und die Geschwindigkeits-Scale der Ströme.

(Mit Zeichnungen auf Blatt B und C im Text).

Bei den bisher gebräuchlichen Methoden zur Berechnung der Wassermasse der Ströme konnten für die unmittelbar über der Sohle des Bettes vorhandenen Geschwindigkeiten des abfliefsenden Wassers durchweg nur Näherungswerthe angenommen werden, da die bekannten Mefs-Apparate eine directe Ermittelung der sogenannten Sohlengeschwindigkeit nicht gestatten, die bezüglich der letzteren aufgestellten Theorien aber noch nicht zu einem allgemein gültigen Abschlufs gebracht worden sind. Die Resultate aller Wassermassen-Berechnungen sind hiernach in dem Maafse fehlerhaft, als der für die Sohlengeschwindigkeit angenommene Werth von der Wirklichkeit abweicht. Zum Zweck der Beseitigung dieser Fehlerquelle und Aufklärung über das Verhalten der Sohlengeschwindigkeit ist nachstehend aus den Resultaten der in den Jahren 1873 bis incl. 1875 angestellten zahlreichen Geschwindigkeits-Messungen im Memelstrom die Ermittelung eines, für alle Ströme anwendbaren allgemeinen Gesetzes versucht worden, und es hat sich hierbei ergeben, dafs in der That die Geschwindigkeit des unmittelbar über dem Strombett fliefsenden Wassers festgestellt werden kann, sobald durch Mefsapparate die Stromgeschwindigkeit in zwei beliebigen, der Höhenlage nach bekannten Punkten über der Sohle ermittelt ist.

Dieses Resultat basirt auf folgenden, im II. Bande des Handbuchs der Wasserbaukunst von Hagen, 1873, p. 19—22, aufgestellten Sätzen, und zwar:

1. Die Geschwindigkeits-Scale der Ströme ist eine Parabel, deren Achse senkrecht steht und deren Scheitelpunkt in der Sohle des Strombetts liegt, und

2. Die mittlere Geschwindigkeit in einer Vertikalen des Querprofils liegt bei $^4/_9$ der Wassertiefe über der Stromsohle.

Beide Sätze sind aus einer gröfseren Anzahl von Geschwindigkeits-Messungen, welche Brünings in den Jahren 1789 bis 1792 am Rhein, an der Waal, am Leck und an der Yssel, sowie Hagen jun. in neuester Zeit an der Elbe bei Arneburg ausgeführt hat, abgeleitet und sie werden nunmehr auch durch die Memelstrom-Geschwindigkeits-Messungen, welche Seitens des Verfassers der vorliegenden Abhandlung bezw. unter dessen Leitung durch die Bauführer Görz und Teubert in 550 zu 130 Vertikalen und 12 Querprofilen gehörigen Punkten des Stromes angestellt worden sind, bestätigt.

Bekanntlich ist die Frage, in welcher Weise sich die Geschwindigkeiten des in Strömen oder auch in regelmäfsigen Canälen abfliefsenden Wassers in einer Vertikalen des Querprofils vertheilen, nur auf Grund directer Messungen und Beobachtungen zu lösen, und haben letztere zu den verschiedenartigsten Hypothesen Veranlassung gegeben.

Ohne die bekannten älteren Hypothesen von Mariotte, Dubuat, Prony, Weisbach, Eytelwein, Woltman und Dupuit nochmals zu wiederholen, möge hier nur die Bemerkung Platz finden, dafs mit Ausnahme von Hagen alle neueren Schriftsteller, wie Hmphreys und Abbot, Darcy und Bazin, Grebenau, Kutter und Ganguillet etc., die Geschwindigkeits-Scale der Ströme als eine Parabel mit horizontaler, unter der Oberfläche belegenen Achse annehmen, während nach den Ermittelungen von Sasse (Zeitschr. f. Bauwesen 1874) in der Elbe die horizontale Achse der Parabel im Wasserspiegel gefunden worden ist.

Sieht man von der durch Humphreys und Abbot aufgestellten These, wonach die horizontale Parabel-Achse und mit ihr die gröfste Geschwindigkeit annähernd in $0,_3$ der Tiefe unter der Oberfläche liegen soll, ab — und dieses erscheint gestattet, nachdem Hagen (Zeitschr. f. Bauwesen 1868 und Handbuch Th. II) den Nachweis geführt, dafs die Resultate jener amerikanischen Untersuchungen auf ganz willkürlicher Zusammenstellung der Beobachtungen basiren, auch die Grundlagen völlig unbrauchbar sind, und dafs selbst dort die gröfste Geschwindigkeit vielfach in der Oberfläche gefunden worden ist, — so bestehen zur Zeit im Wesentlichen nur darüber noch Differenzen, ob die Maximal-Geschwindigkeit in der Oberfläche oder nahe unter derselben, und ob die Parabelachse horizontal oder vertikal anzunehmen sei.

Eine Klärung dieser Differenzen läfst sich nur durch wiederholte, auf zahlreiche und zuverlässige Beobachtungen gestützte, möglichst vielseitige Beleuchtung des Gegenstandes erwarten und mögen hierzu auch die in der Memel gefundenen Resultate beitragen.

Zu sämmtlichen Geschwindigkeits-Messungen in der Memel wurde der Woltman'sche Flügel verwendet und der höchst gelegene Punkt jeder Vertikalen des Querprofils derartig gewählt, dafs die äufserste Kante der einen Flügelfläche während der Messung so eben noch die Oberfläche des Wassers, die correspondirende gegenüberliegende Flügelfläche aber mit der äufsersten Kante die Tiefe von 20 ^{cm} unter der Oberfläche erreichte. Die so gefundene Geschwindigkeit ist als die mittlere Geschwindigkeit der obersten 20 ^{cm} hohen Wasserschicht angesehen und bei den weiteren Untersuchungen als die Stromgeschwindigkeit in 10 ^{cm} Tiefe unter der Oberfläche in Rechnung gezogen worden. In sämmtlichen Vertikalen liegt der nächste Messungs-Punkt analog 50 ^{cm} unter der Oberfläche und von da ab jeder in gröfserer Tiefe bis zur Sohle folgende Messungspunkt desgleichen systematisch immer um 50 ^{cm} tiefer, als der vorgehende, soweit die Gestaltung und Beschaffenheit der Sohle die Durchführung dieser Anordnung gestattet hat.

Bezüglich des Verhaltens der Geschwindigkeit in 130 in der Memel gemessenen Vertikalen, welche durch 1650 zu 550 Messungs-Punkten gehörigen Beobachtungen von à 100 Secunden Zeitdauer ermittelt worden sind, haben sich folgende Resultate ergeben:

1. Die Maximal-Geschwindigkeit liegt:

a. 80 mal in der Oberfläche (bezw. im obersten Messungs-Punkt),

b. 5 mal gleichzeitig in der Oberfläche und $0,_{50}$ ^{m} unter derselben,

c. 35 mal $0,_{50}{}^{m}$ unter der Oberfläche, und zwar ist sie
dann 14 mal um 1^{zm} gröfser als in d. Oberfl.
4 - - 2 - - - - -
6 - - 3 - - - - -
6 - - 4 - - - - -
2 - - 6 - - - - -
2 - - 7 - - - - -
1 - - 13 - - - - -
Sa. 35 mal um durchschn. 3^{zm} gröfser als in d. Oberfl.

d. 10 mal $1,_{0}{}^{m}$ unter der Oberfläche, und zwar ist sie
dann 1 mal um 1^{zm} gröfser als in d. Oberfl.
4 - - 2 - - - - -
1 - - 4 - - - - -
1 - - 5 - - - - -
1 - - 6 - - - - -
1 - - 7 - - - - -
1 - - 8 - - - - -
Sa. 10 mal um durchschn. $3,_{9}{}^{zm}$ gröfser als in d. Oberfl.

2. Die Minimal-Geschwindigkeit liegt:

a. 125 mal im tiefsten Messungs-Punkt und
b. 5 - um $0,_{30}{}^{m}$ bis $0,_{50}{}^{m}$ höher.

3. Die Abnahme der Geschwindigkeit

erfolgt, wenn von den vorstehend ad 1c und d und 2b angegebenen Unregelmäfsigkeiten einstweilen abstrahirt wird, stetig von der Oberfläche nach der Sohle, und es zeigt sich sogar eine ganz gesetzmäfsige Abnahme, wenn sämmtliche durch Messung gefundenen Geschwindigkeiten je eines Profils nach Ermittelung der Durchschnittswerthe für die der Höhenlage nach übereinstimmenden horizontalen Wasserschichten zur graphischen Darstellung der entsprechenden mittleren Geschwindigkeits-Scale dieses Profils verwendet worden, wobei die vorstehend erwähnten Unregelmäfsigkeiten keinen störenden Einflufs ausüben.

In den einzelnen Vertikalen müssen sich nothwendigerweise einige Abweichungen von der gesetzmäfsigen Form der mittleren Geschwindigkeits-Scale zeigen, da die ungleichförmige Bewegung des Wassers, wovon später die Rede sein wird, zeitweise Störungen veranlafst. Am auffallendsten machen sich jedoch die Unregelmäfsigkeiten in den dem Ufer und den Strombauwerken nahe gelegenen Vertikalen bemerkbar, da hier die Bewegung des Wassers in Folge der unregelmäfsigen Gestaltung des Strombetts am ungleichförmigsten ist und der Woltman'sche Flügel daselbst keine zuverlässigen Resultate liefern kann, einmal wegen der meist dort vorhandenen relativ geringen Geschwindigkeiten, dann aber auch wegen der auftretenden Wirbel, welche den Flügel nicht selten zur Drehung in entgegengesetzter Richtung veranlassen. Dieserhalb sind auch die in der Nähe der Ufer ermittelten Vertikalen zur Darstellung der mittleren Geschwindigkeits-Scale nicht verwendet, dagegen in vorstehend sub 1 und 2 aufgeführten Resultaten mit eingeschlossen. Schon hierdurch werden die gefundenen Unregelmäfsigkeiten zum Theil aufgeklärt. Dieselben verlieren aber noch mehr an Bedeutung, wenn man die geringen Differenzen berücksichtigt, welche in 45 Vertikalen zwischen der Geschwindigkeit an der Oberfläche und derjenigen in einem tiefer belegenen Punkt der Vertikalen gefunden wurden. Es sind das so geringfügige Differenzen, dafs sie wohl durchweg, mindestens aber der weit überwiegenden Mehrzahl nach auf die mangelnde Schärfe der Woltman'schen Flügel und auf die bei Geschwindigkeits-Messungen mit denselben überhaupt unvermeidlichen Fehler zurückgeführt werden können. Es erscheint nothwendig, den vorstehenden Ausspruch näher zu begründen und zu diesem Zweck auf das bei den Memel-Geschwindigkeits-Messungen angewendete Verfahren und auf die dabei gemachten Erfahrungen etwas näher einzugehen.

Nachdem jedes Querprofil so genau als erreichbar aufgenommen und sofort an Ort und Stelle auf quadrirtem Papier in übersichtlichem Maafsstab aufgetragen worden war, wurden, der Gestaltung des Profils entsprechend, die zur Messung zu verwendenden Stationspunkte gewählt und diese mittelst Schwimmer, welche durch Taue mit versenkten Steinen in Verbindung standen, fixirt. Eine auf dem Ufer abgesteckte gerade Linie diente zur Innehaltung der zum Strome rechtwinkligen Richtung jedes Profils. In jedem Stationspunkte wurde eine 6^{m} lange nach Centimetern eingetheilte Stange mit eisernem Dorn am Fufspunkte, woran etwas oberhalb ein kreuzförmiger breiter Ansatz zur Vermeidung des Nachsinkens befestigt war, fest in die Strombettsohle eingelassen. Dieselbe diente dem mit Steuer behufs selbstthätiger Einstellung des Instruments nach dem Stromstrich versehenen Flügel zur Führung, welcher mittelst einer dünnen Kette leicht in jeder beliebigen Höhe der Stange gehalten resp. befestigt werden konnte. Für die Dauer der Beobachtungen in derselben Station verblieb die Stange in derselben Stellung und es wurde der Flügel in jedem oben angegebenen Messungs-Punkt je dreimal auf die Dauer von 100 Secunden in Anwendung gesetzt. Das arithmetische Mittel je dreier Beobachtungsresultate an einem Punkt diente zur Ermittelung der Stromgeschwindigkeit daselbst. Um etwaige, durch den Gebrauch des Flügels hervorgerufene Veränderungen des Umdrehungswerthes rechtzeitig constatiren zu können, wurde ein zweiter Flügel beschafft und durch wiederholte Messung an derselben Stromstelle mit beiden Flügeln die Uebereinstimmung der von ihnen markirten Stromgeschwindigkeit geprüft. Hierbei ergaben sich zwar stets geringe, aber nicht constant bleibende Differenzen, indem der eine Flügel mit dem Umdrehungswerth $0,_{44}{}^{m}$ bald mehr, bald weniger Stromgeschwindigkeit als der zweite Flügel mit $0,_{635}{}^{m}$ Umdrehungswerth zeigte (die Abweichung betrug beispielsweise bei einer Stromgeschwindigkeit von $0,_{40}{}^{m}$ durchschnittlich $0,_{01136}{}^{m}$); es können aber diese Differenzen schon deshalb, weil sie bald positiv, bald negativ auftreten, nicht als die Folgen der verschiedenartigen Reibungswiderstände und der verschiedenen Umdrehungswerthe der Flügel angesehen werden, sie resultiren vielmehr aus der ungleichförmigen Wasser-Bewegung, welche sich bei sämmtlichen Beobachtungen daraus zu erkennen gab, dafs bei dreimaliger Messung von à 100 Secunden Zeitdauer in ein und demselben Messungs-Punkt mit ein und demselben Flügel fast nie die gleiche Zahl der Umdrehungen ermittelt wurde. Durchschnittlich differirten bei einer Serie von Beobachtungen die Maxima und Minima je dreier Messungen um $8,_{03}$ Umdrehungen für den ersten Flügel ($U = 0,_{44}{}^{m}$) und um $6,_{22}$ Umdrehungen für den zweiten Flügel ($U = 0,_{635}$), und zwar betrugen die Differenzen der Umdrehungen

bei 93 Messungs-Punkten mit dem 1. Flügel			bei 208 Messungs-Punkten mit dem 2. Flügel		
1 mal	0 Umdrehungen	= 0	3 mal	0 Umdrehungen	= 0
3 -	1 -	= 3	9 -	1 -	= 9
2 -	2 -	= 4	24 -	2 -	= 48
9 -	3 -	= 27	22 -	3 -	= 66
11 -	4 -	= 44	24 -	4 -	= 96
8 -	5 -	= 40	16 -	5 -	= 80
10 -	6 -	= 60	27 -	6 -	= 162
8 -	7 -	= 56	21 -	7 -	= 147
7 -	8 -	= 56	16 -	8 -	= 128
6 -	9 -	= 54	7 -	9 -	= 63
2 -	10 -	= 20	11 -	10 -	= 110
3 -	11 -	= 33	7 -	11 -	= 77
4 -	12 -	= 48	6 -	12 -	= 72
4 -	13 -	= 52	2 -	13 -	= 26
3 -	14 -	= 42	5 -	14 -	= 70
3 -	15 -	= 45	2 -	15 -	= 30
3 -	16 -	= 48	0 -	16 -	= 0
2 -	17 -	= 34	3 -	17 -	= 51
0 -	18 -	= 0	1 -	18 -	= 18
1 -	19 -	= 19	1 -	19 -	= 19
1 -	20 -	= 20	1 -	20 -	= 20
2 -	21 -	= 42	0 -	21 -	= 0

daher
in 93 Punkten in Sa. 747 Umdrehungen u. in 208 Punkten in Sa. 1292 Umdrehungen
oder durchschnittlich

in 1 Punkt 8,03 Umdrehungen	in 1 Punkt 6,22 Umdrehungen
d. i. pro Sec. 0,0803 -	pro Secunde 0,0622 -
- - - 0,0353^m Stromgesch.	- - 0,0395^m Stromgesch.
oder rot. 3,5^zm -	oder rot. 4,0^zm -

pro Secunde.

Schon hieraus ergiebt sich die früher hervorgehobene mangelnde Schärfe der mit Woltman'schen Flügeln angestellten Beobachtungen, und es bewegen sich ihre Differenzen fast genau innerhalb der bei jenen 45 oben mitgetheilten Unregelmäfsigkeiten gefundenen Grenzen. Wenngleich nun auch durch Verwendung noch je einer dritten, zwischen dem Maximum und Minimum liegenden Umdrehungszahl auf eine Reduction der Differenzen hingewirkt ist, so bleibt immerhin diese, aus der ungleichförmigen Bewegung entspringende Fehlerquelle als ein Moment bestehen, welches die Genauigkeit aller Messungen mit Woltman'schen Flügeln beeinträchtigt. Hierzu treten aber noch weitere, bei den Messungen unvermeidliche Fehler, welche aus den Ungenauigkeiten in Bezug auf die gemessenen Tiefen aus der gewöhnlich gebräuchlichen Beobachtung vom mehr oder weniger schwankenden Kahn aus, sowie aus den, durch die Schifffahrt veranlassten Störungen und endlich aus der Unvollkommenheit und den mechanischen Widerständen des Flügels resultiren. Letztere haben in neuester Zeit auch in dieser Zeitschrift zu eingehenden Erörterungen Veranlassung gegeben, es lassen sich jedoch gegen die dabei zur Bestimmung des Flügel-Umdrehungswerths entwickelten Formeln so wesentliche Bedenken erheben, dafs Verfasser dieses bei Berechnung der Wassermasse der Memel für Ermittelung der Stromgeschwindigkeit v die einfachste Formel

$$v = \beta n,$$

in der β den aus einer grofsen Zahl von Versuchen in stillstehendem Wasser abgeleiteten Umdrehungswerth und n die Zahl der Umdrehungen pro Secunde bezeichnet, zu Grunde gelegt und die Ansicht gewonnen hat, dafs dieser Ausdruck der Wirklichkeit wahrscheinlich näher kommt, als wenn er mit noch weiteren ungenauen Factoren und Coefficienten behaftet wird.

Ist die Geschwindigkeit des bei der Prüfung des Flügels bewegten Kahns ebenso grofs, als die zu messende Stromgeschwindigkeit, so ist die obige Formel die allein richtige. Differiren beide Geschwindigkeiten, so läfst sich durch Einführung eines Coefficienten in die Formel für einen gegebenen Fall wohl Uebereinstimmung erzielen. Bei ungleichen Geschwindigkeiten des Flügels weisen die Beobachtungen zuweilen auf eine geringe, jedoch keineswegs gesetzmäfsige Veränderung des Umdrehungswerthes hin, dies mag aber wesentlich aus den unvermeidlichen Mängeln der Beobachtungen resultiren, denn bei grofser Geschwindigkeit des zur Prüfung verwendeten Kahns ist der Anfangs- und Endpunkt der Beobachtungszeit nicht mehr sicher, bei geringer Geschwindigkeit aber macht der Flügel häufig zeitweise trotz der Fortbewegung des Kahns keine Umdrehung mehr.

Sollte aber dennoch der Umdrehungswerth des Flügels mit der Geschwindigkeit des Wassers ab- oder zunehmen, so läfst sich dies durch einen einzigen constanten Durchschnittswerth ganz allgemein nicht zutreffend ausdrücken, es werden vielmehr variable Werthe, dem Wechsel der Stromgeschwindigkeit entsprechend, anzuwenden sein, diese aber bei allen, vom Flügel nicht mehr markirten Geschwindigkeiten ihren Dienst versagen, da jeder Flügel bei geringen Geschwindigkeiten, je nach dem Grade seiner Empfindlichkeit, keine Umdrehung mehr macht, sondern trotz der noch sichtbaren Bewegung des Wassers still steht. Aus Allem ergiebt sich sonach die Schwierigkeit, zu absolut richtigen Coefficienten bezüglich des etwaigen Wechsels des Umdrehungswerths zu gelangen, und dies um so mehr, als derartige Coefficienten nicht direct vom Instrument angezeigt werden, sondern nur aus den im stillstehenden Wasser angestellten, also mit Fehlern behafteten Versuchen abgeleitet, für geringe Geschwindigkeiten aber überhaupt nicht festgestellt werden können.

Die geringen Differenzen, welche sich bezüglich der Oberflächen-Geschwindigkeit bei den Messungen in der Memel ergeben haben, wonach die Maximal-Geschwindigkeit in 130 Vertikalen 45 mal nicht in der Oberfläche, sondern tiefer gefunden wurde, vermögen bei der relativen Unvollkommenheit des Woltman'schen Flügels das Hauptresultat, welches in 80 bezw. 85 Vertikalen oder in $^2/_3$ sämmtlicher Vertikalen die Maximal-Geschwindigkeit in der Oberfläche angiebt, nicht zu entkräften. Der Schlufs, dafs das Hauptresultat das gesetzmäfsige ist, erscheint um so mehr wohl gerechtfertigt, als selbst jene Differenzen auf das Gesetz der, aus dem arithmetischen Mittel sämmtlicher Messungsresultate eines Profils ermittelten Geschwindigkeits-Scale keinen störenden Einflufs ausüben. Es ergiebt sich dies aus den weiterhin zu erörternden Geschwindigkeits-Scalen der Memel, welche auch die gesetzmäfsig stetige Abnahme der Geschwindigkeit von der Oberfläche nach der Sohle in den gemessenen Tiefen beweisen.

Ob oberhalb oder unterhalb der gewählten Messungspunkte eine ungesetzmäfsige Variation der Geschwindigkeit existirt, wird zwar durch die Messungen in der Memel nicht aufgeklärt und sind dieserhalb noch erneute Beobachtungen in nahe zusammen liegenden Punkten einzelner Vertikalen in Aussicht genommen, wenngleich solche Abweichungen im Allgemeinen wohl nicht, vielleicht aber in den der Oberfläche zunächst belegenen Wasserschichten anzunehmen sind, insofern letztere durch den Widerstand, welchen die Luft auf die Bewegung des Wassers ausübt, beeinflufst werden

können. Von diesem Einflufs zunächst abgesehen, spricht für die Gesetzmäfsigkeit der Geschwindigkeits-Scale auch folgende Betrachtung:

Ohne Widerstand an der Sohle, den Ufern und der Oberfläche würde das fliefsende Wasser in allen Punkten einer Vertikalen gleichmäfsig vorschreiten, da der Druck, das Gefälle und somit auch die Geschwindigkeit oder die forttreibende Kraft auf alle Punkte eine ganz gleichmäfsige Wirkung ausüben. In diesem Falle müfste die Geschwindigkeits-Scale eine vertikale, gerade Linie sein. In Wirklichkeit wird aber die Geschindigkeit des Wassers in der untersten Schicht zunächst durch den Widerstand, welchen die Rauhheit und die Unebenheit der Sohle der Fortbewegung entgegensetzen, verzögert. Diese Verzögerung äufsert sich in vollem Grade in der untersten Wasserschicht; da diese aber mit der darüber lagernden in einem gewissen Zusammenhange steht, so wird auch diese eine analoge, aber etwas geringere Verzögerung bei ihrer Fortbewegung erleiden. Dasselbe mufs auch entsprechend bei den folgenden Wasserschichten der Fall sein, und zwar wird die Verzögerung mit der Höhe der Schichten abnehmen und endlich ganz aufhören. Wahrscheinlich erfolgt letzteres in der Oberfläche oder in einem dieser nahe gelegenen Punkte. Die Form der von der Vertikalen abweichenden Linie der Geschwindigkeits-Scale, in welcher das in seiner Fortbewegung durch den Widerstand der Sohle behinderte Wasser fortschreitet, ist somit nur von der Gröfse dieses Widerstandes und vom Gefälle abhängig, und es erscheint die Annahme gerechtfertigt, dafs diese Linie im Fufspunkt an der Sohle wegen der dort am wirksamsten auftretenden Störungen am meisten, im obersten Punkt aber am wenigsten von der geraden Linie abweicht.

Einer derartigen Gestaltung der Scale würde eine Parabel mit lothrechter Achse und mit dem Scheitelpunkt in der Sohle entsprechen können, während eine Parabel mit horizontal im Wasserspiegel belegener Achse und dem Scheitelpunkt daselbst bei dem sehr grofsen Parameter nahezu mit einer geraden Linie zusammenfällt, was nach den Messungen an der Memel und anderen Strömen aber keineswegs der Fall ist.

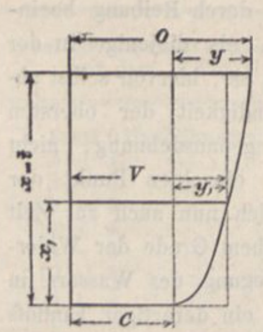
Einen weiteren Einflufs auf die Gestaltung der Linie der Geschwindigkeits-Scale kann auch der Widerstand der ruhigen Luft auf die Oberfläche des Wassers ausüben, wenn man, wie in der Vorlage geschehen, die abnormen, durch Wind und Sturm veranlafsten Unregelmäfsigkeiten ganz unberücksichtigt läfst. Dieser Einflufs bleibt aber sehr schwer nachweisbar, da die bekannten Geschwindigkeits-Mefsapparate wegen ihrer relativ zu erheblichen Eintauchung zur Entscheidung dieser Frage nicht geeignet sind, vielmehr nur, wie bei den Memel-Messungen, die mittlere Geschwindigkeit der obersten Wasserschicht ermöglichen. Die Lösung jener Frage erfordert ein Instrument, welches die Geschwindigkeit einer sehr kleinen Wasserschicht sicher angiebt. Hierzu läfst sich vielleicht für die Folge bis zur Erfindung eines vollkommeneren Instruments ein Woltman'scher Flügel mit vertikaler Welle und sehr kleinen horizontal drehbaren Flügelflächen verwenden.

Schwimmer leiden aufser der Eintauchung noch an dem Uebelstand, dafs ein Theil ihres Volumens überhaupt nicht im Wasser, sondern in der über demselben ruhenden Luftschicht fortbewegt und in derselben durch Reibung beeinflufst wird, welche eine andere ist, als diejenige in der Oberfläche des Wassers. Auch geben sie, hiervon selbst abgesehen, nur die mittlere Geschwindigkeit der obersten Wasserschicht für eine gewisse Längenausdehnung, nicht aber die Geschwindigkeit für einen einzelnen Punkt der Oberfläche genau an. Wenngleich sich nun auch zur Zeit noch nicht nachweisen läfst, in welchem Grade der Widerstand der ruhigen Luft die Fortbewegung des Wassers in Strömen behindert, so ist immerhin ein derartiger Einflufs denkbar, und es würde dann die oben betrachtete Wassermasse auch an der Oberfläche beim Vorschreiten eine Verzögerung erleiden und sich in der Geschwindigkeits-Scale, falls dieselbe wirklich jener Parabel mit vertikaler Achse und dem Scheitelpunkt im Wasserspiegel entspricht, ähnlich äufsern, wie der Widerstand an der Sohle, d. h. es würde sich eine zweite Parabel mit vertikaler Achse und dem Scheitelpunkt im Wasserspiegel bilden und diese in einem unbekannten Punkt unter demselben mit der Hauptparabel der Geschwindigkeits-Scale zusammentreffen. Dieser Punkt kann eventuell dem Wasserspiegel nur sehr nahe liegen, da der Widerstand des Wassers an der gleichartigen Luft gegen denjenigen an der unregelmäfsigen Sohle immer nur verschwindend klein angenommen werden kann. Dies führt zu dem Schlufs, dafs beide Parabeln, aus denen sich die Geschwindigkeits-Scale dann zusammensetzt, ganz ungleiche Parameter erhalten, weil diese im Wesentlichen von der Gröfse der bezüglichen Widerstände abhängen und nur im Gefälle ein gemeinschaftliches Moment besitzen.

Trifft diese Deduction zu, so ist die Unhaltbarkeit der von Humphreys und Abbot aufgestellten Theorien der Geschwindigkeits-Scale, wonach nur eine Parabel mit horizontaler Achse in ca. $0,_3$ der Tiefe unter der Oberfläche vorhanden sein soll, erwiesen. Dafs die Geschwindigkeit der Ströme im Wasserspiegel am gröfsten ist, giebt auch Hagen (II. Theil der Wasserbaukunst Pag. 268) auf Grund von Beobachtungen, welche derselbe mit einem besonders zur Lösung dieser Frage construirten Apparat angestellt hat, an, macht auch darauf aufmerksam, dafs die bisherigen dieser Angabe entgegenstehenden Messungsresultate an der Oberfläche durch die übliche Art der Beobachtung vom Kahne aus beeinflufst worden seien.

Wird nun durch die Hagen'schen Versuche auch bestätigt, dafs die gröfste Geschwindigkeit der Ströme in derjenigen obersten Wasserschicht auftritt, in welcher sich der Apparat bewegt hat, so läfst sich doch hierdurch die Frage, ob die Maximal-Geschwindigkeit genau im Wasserspiegel oder nahe darunter liegt, mit Sicherheit nicht beantworten, da jener Apparat mit den früher geschilderten Mängeln der Schwimmer ebenfalls theilweise behaftet ist.

Stellt sich die Geschwindigkeits-Scale als eine Parabel mit vertikaler Achse und dem Scheitelpunkt in der Sohle dar, wie aus vorstehenden Erörterungen und aus den weiter unten speciell mitgetheilten Resultaten der Memel-Geschwindigkeits-Messungen geschlossen werden kann, so ist nach Hagen die zu jedem einzelnen Punkt der Scale gehörige, durch Messungen ermittelte Geschwindigkeit als ein Werth zu betrachten, welcher sich aus der Sohlen-Geschwindigkeit und der, zum Messungspunkt gehörigen Parabel-Ordinate



zusammensetzt. Es besteht daher die Scale bei graphischer Auftragung der in verschiedenen Tiefen direct gemessenen Geschwindigkeiten einer Vertikale nach nebenstehender Figur aus dem, durch die Tiefe t und die Sohlengeschwindigkeit C gebildeten Rechteck und der zugehörigen Parabelfläche.

Für eine derartige Geschwindigkeits-Scale lassen sich ganz allgemein folgende Formeln entwickeln.

Bezeichnet man mit

O die Stromgeschwindigkeit im Wasserspiegel,
V die mittlere Geschwindigkeit,
C die Sohlen-Geschwindigkeit,
y u. y_1 die zu O u. V gehörigen Parabelordinaten,
x u. x_1 die zu O u. V gehörigen Parabelabscissen oder Stromtiefen,

so ist

$$1) \quad \ldots \ldots \quad y_1 = {}^2/_3 y$$

oder die zur mittleren Geschwindigkeit der Scale gehörige Parabelordinate ist gleich $^2/_3$ derjenigen im Wasserspiegel, wenn vom Widerstand der Luft abstrahirt wird. Es folgt dies aus der Formel für den Inhalt der Parabel $J = {}^2/_3 xy$, da die Seite des Rechtecks vom angegebenen Inhalt oder $= {}^2/_3 y \cdot t$ die Parabel in dem zu y_1 gehörigen Punkte schneidet.

Dieser Punkt liegt aber bei jeder Parabel in $^4/_9$ der Abscissenhöhe über dem Scheitel, denn

$$y^2 = px$$
$$y_1{}^2 = ({}^2/_3 y)^2 = px_1$$
$$\frac{y^2}{({}^2/_3 y)^2} = \frac{x}{x_1}$$
$$x_1 = \frac{{}^4/_9 y^2 \cdot x}{y^2} = {}^4/_9 x,$$

daher

$$2) \quad \ldots \ldots \quad x_1 = {}^4/_9 t$$

oder die Parabelordinate y_1 liegt in $^4/_9 t$ über der Sohle und, da $y_1 + C = V$ ist, liegt auch die mittlere Geschwindigkeit der Scale in $^4/_9$ der Stromtiefe über der Sohle.

Der Werth für V läfst sich hiernach durch directe Messung der Stromgeschwindigkeit in einer Vertikalen feststellen, und es findet auch ein Gleiches für einen Punkt in der Nähe des Wasserspiegels statt. Zur Vereinfachung der Rechnung möge O einstweilen als unmittelbar im Wasserspiegel ermittelt angenommen werden.

Sobald O und V bekannte Gröfsen sind, ist, behufs Ermittelung der Sohlengeschwindigkeit der Vertikalen,

$$y^2 : y_1{}^2 = x = x_1$$
$$(O - C)^2 : (V - C)^2 = t : {}^4/_9 t$$
$$O - C : V - C = \sqrt{t} : {}^2/_3 \sqrt{t}$$
$$(O - C)\, {}^2/_3 = V - C$$

daher

$$3) \quad \ldots \ldots \quad C = 3V - 2O$$

oder die Sohlengeschwindigkeit ist gleich der dreifachen mittleren Geschwindigkeit weniger der doppelten Oberflächen-Geschwindigkeit.

Da O unmittelbar im Wasserspiegel in der Praxis genau nicht zu ermitteln ist, wird zweckmäfsiger die Geschwindigkeit in einem tiefer belegenen Punkt O_1, etwa in $^1/_9 t$ unter dem Wasserspiegel, zu messen sein und es ist dann die Parabel-Ordinate in $^8/_9 t$ über der Sohle $= y_1 \sqrt{2}$ und

$$4) \quad \ldots \ldots \quad C = \frac{O_1 - V\sqrt{2}}{1 - \sqrt{2}}$$

oder ganz allgemein bei zwei, in beliebigen Tiefen t_1 und t_{11} gemessenen Stromgeschwindigkeiten v_1 und v_{11}

$$5) \quad \ldots \ldots \quad C = \frac{v_{11}\sqrt{t_1} - v_1\sqrt{t_{11}}}{\sqrt{t_1} - \sqrt{t_{11}}}$$

Durch Auffindung des Werthes von C werden auch die Parabel-Ordinaten ihrer Gröfse nach bekannt, ebenso läfst sich auch der Parameter der Parabel aus den Stromgeschwindigkeits-Messungen in zwei Punkten der Vertikalen berechnen, und zwar ist:

$$y^2 = px$$
$$y_1{}^2 = px_1$$
$$y^2 \times y_1{}^2 = p(x + x_1)$$

oder nach Formel 1 und 2

$$\frac{y^2 + ({}^2/_3 y)^2}{t + {}^4/_9 t} = p$$
$$\frac{y^2}{t} = \frac{(O - C)^2}{t} = p,$$

so dafs durch Einsetzung des Werthes für C nach Formel 3

$$6) \quad \ldots \ldots \quad p = \frac{9(O - V)^2}{t}$$

bezw., bei Verwendung von O_1 statt O

$$7) \quad \ldots \ldots \quad p = \frac{27(O_1 - C)}{t}$$

wird, während sich der allgemeine Ausdruck für den Parameter bei analogen Annahmen wie ad 5

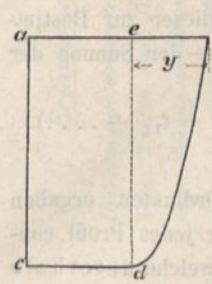
$$8) \quad \ldots \ldots \quad p = \frac{(v_1 - C)^2 + (v_{11} - C)^2}{t_1 + t_{11}}$$

gestaltet.

Vergleicht man diese Resultate mit denjenigen, welche sich ergeben würden, wenn die Parabelachse im Wasserspiegel angenommen wird, so gelangt man zwar nach den Erörterungen von Sasse (Zeitschr. f. Bauwesen 1874) anscheinend zu derselben Formel für die Sohlengeschwindigkeit, dennoch aber sind beide Formeln nicht identisch, da nach Sasse die mittlere Geschwindigkeit nicht bei $^4/_9 t$, sondern bei $(1 - \sqrt{{}^1/_3})\,t$ über der Stromsohle, in der Scale also tiefer liegt. Hieraus folgt, dafs dann auch die mittlere und die Sohlen-Geschwindigkeit geringer ist als die entsprechenden Werthe in Formel 3.

Diese Differenzen sind indefs nicht so erheblich, dafs sie bei der Mangelhaftigkeit der Geschwindigkeits-Mefsapparate in praxi zu einem sicheren Schlufs bezüglich Entscheidung der Frage, ob die Parabelachse horizontal im Wasserspiegel oder lothrecht anzunehmen sei, berechtigen, wohl aber wird diese Frage zu Gunsten der lothrechten Parabelachse zu entscheiden sein, wenn die erheblichen Differenzen in der Gröfse der Parameter für beide Parabeln berücksichtigt werden. Bei horizontaler Achse würde $p = \frac{t^2}{3(O - V)}$, bei lothrechter Achse aber (nach Formel 6) $p = \frac{9(O - V)^2}{t}$ sein. Der erste Ausdruck führt aber, im schroffen Gegensatz zu letzterem, zu einem so bedeutenden Parameter, dafs die Parabel gar nicht mehr zu erkennen

ist, sich vielmehr bei graphischer Auftragung als gerade Linie darstellt, und dies widerspricht den Resultaten aller bekannten Geschwindigkeits-Messungen, welche durchweg auf die Form einer Curve bezw. auf die der Parabel hinweisen. Wird hiernach für die Geschwindigkeits-Scale die Parabel mit lothrechter Achse angenommen, so zeigt die im Wasserspiegel liegende Parabel-Ordinate diejenige Verzögerung an, welche die Bewegung des Wassers unmittelbar über der Sohle im Vergleich zu der an der Oberfläche erleidet, denn während nach nebenstehender Figur der Punkt a der Vertikalen ac in der Zeiteinheit bis b verrückt, gelangt der Punkt c nur bis d, bleibt also um die Länge $eb = y$ zurück.



Man kann daher y gewissermafsen als die Gröfse des Sohlenwiderstandes oder der Reibung R ansehen und erhält dann hierfür folgende Werthe:

9) $R = O - C$.

10) $R = 3(O - V)$.

11) $R = 3\sqrt{\frac{O_1 - C}{8t}}$; $O_1 = \frac{1}{9}t$ unter dem Wasserspiegel, und ganz allgemein:

12) $R = (v_n - C)\sqrt{\frac{t}{t_n}}$

wenn v_n die Geschwindigkeit des Wassers in der beliebigen Höhe t_n über der Sohle bezeichnet.

Hierbei entsteht jedoch die Frage, ob R in der That den gesammten oder nur einen Theil des Widerstandes ausdrückt, den die Stromsohle auf die Bewegung des Wassers an der Oberfläche ausübt, ob also die vorstehenden Werthe von R richtig sind, oder ob sie nicht noch um eine unbekannte Gröfse r vermehrt werden müssen. Mit Sicherheit ist nämlich aus den Scalen des Memelstroms nur zu erkennen, dafs die Wirkung des Widerstandes der Sohle bis zum Wasserspiegel reicht,*) und dafs daselbst die Geschwindigkeit des Wassers in der Zeiteinheit um y gröfser ist, als am Strombett. Dafs ohne jeden Sohlenwiderstand die Oberflächen-Geschwindigkeit noch etwas gröfser sein würde, als die directe Messung angiebt, läfst sich zwar allenfalls vermuthen, ist aber schwer nachweisbar. Wohl wird man theoretisch entwickeln können, welche Oberflächen-Geschwindigkeit, von allen Reibungswiderständen abgesehen, einem bestimmten Gefälle entspricht, in praxi tritt aber der Lösung dieser Frage die Schwierigkeit der Gefälle-Ermittelung für die, bei der Geschwindigkeits-Scale in Betracht kommende Stromlänge entgegen.

Hier ist der Höhenunterschied nicht mehr genau mefsbar, während derjenige einer längeren Stromstrecke zur Ermittelung des Gefälles in der Messungsstation der Scale nicht verwendet werden kann, da das durchschnittliche Gefälle oft und wohl meist nicht einmal annähernd mit demjenigen der Messungsstation übereinstimmt. Ist aber dieser Hauptfactor ungenau, so ist das von demselben wesentlich beeinflufste Endresultat und mit ihm jede Folgerung auf die Gröfse der Verzögerung, welche der Widerstand der Stromsohle auf die Fortbewegung des Wassers an der Oberfläche ausübt, ebenfalls ungenau.

Aus diesen und manchen anderen, aus der ungleichförmigen Wasserbewegung in Strömen resultirenden Gründen erscheint die Auffindung eines genauen Werths für r zur Zeit noch unthunlich.

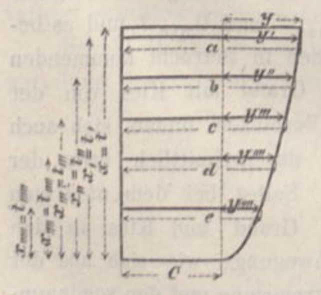
Im Jahrgang 1875 dieser Zeitschrift ist durch eine Abhandlung von Sternberg „Ueber Längen- und Quer-Profile geschiebeführender Flüsse" auf die Gröfse der Sohlengeschiebe und der, zu ihrer Fortbewegung erforderlichen Kräfte aufmerksam gemacht worden. Gegen eine etwa hierauf fufsende Ermittelung der Sohlengeschwindigkeit lassen sich indessen auch Bedenken erheben, insofern die der Strombettsohle im Moment der Untersuchung entnommenen Geschiebe zu einem sicheren Schlufs bezüglich der in demselben Moment vorhandenen Sohlen-Geschwindigkeit des Wassers nicht berechtigen. Erfolgt doch die Bewegung der Geschiebe erst dann, wenn deren Reibungswiderstände durch den Angriff bezw. die Kraft des Wassers überwunden werden. Da nun die Sohlengeschwindigkeit nicht constant, sondern je nach dem Wasserstande und dem Gefälle dem steten Wechsel unterworfen ist, so müssen sich auf der Strombettsohle gleichzeitig gröfsere ruhende und in Bewegung befindliche kleinere Geschiebe vorfinden, und es tritt aufserdem noch das die Untersuchung beeinträchtigende Moment hinzu, dafs sich zur Zeit die Geschwindigkeit der in Bewegung begriffenen Geschiebe weder messen noch berechnen läfst.

Nach Dubuat sollen zwar Gerölle
von der Gröfse eines Aniskorns schon bei einer Geschwindigkeit von $0{,}108$ m,
- - - einer Erbse schon bei einer Geschwindigkeit von $0{,}189$ m,
- - - einer grofsen Bohne schon bei einer Geschwindigkeit von $0{,}325$ m
so eben fortbewegt werden. Immerhin aber dürften diese Resultate doch noch durch weitere Beobachtungen zu bestätigen sein, und mögen bezüglich der Memel hier folgende allgemeine Angaben Platz finden. Die in 5 Profilen daselbst gefundenen Werthe für die mittlere Sohlengeschwindigkeit liegen innerhalb der Grenzen $0{,}329$ m und $0{,}516$ m und es bestehen die Stromgeschiebe auf den in Betracht kommenden Strecken aus feinem Sand und Grand mit Kies von der Gröfse einer Erbse vermischt. Vereinzelt finden sich auch etwas gröfsere Gerölle, welche durchschnittlich etwa der Gröfse der Bohne entsprechen. Selbst bei dem niedrigen Wasserstand bleibt der Sand, Grand und Kies in den obersten Schichten in steter Bewegung, wie sich aus der fortwährenden Veränderung der Stromrinne und den sogenannten Versandungen ergiebt. Letztere erfolgen oft in wenigen Tagen, so dafs die Geschwindigkeit der Geschiebe nicht unerheblich sein kann. Diese Angaben stehen mit den Dubuat'schen Ermittelungen nicht im Widerspruch, enthalten aber auch keine Bestätigung derselben.

*) Bei Strömen mit sehr erheblichen Wassertiefen ist dies wahrscheinlich nicht der Fall, indem dann der Widerstand der Sohle schon von den unteren Wasserschichten ganz absorbirt werden kann. Demgemäfs würde in den oberen Wasserschichten, wegen des dann dort überall gleichen Drucks und Gefälles die Geschwindigkeits-Scale — soweit der Widerstand der Luft keine Abweichung bedingt — eine vertikale gerade Linie sein, welche sich in einem noch unbekannten Punkt unterhalb des Wasserspiegels mit der, durch die Wirkung des Sohlenwiderstandes bedingten parabolischen Geschwindigkeits-Scale der unteren Wasserschichten verbindet. Trifft diese Vermuthung, trotzdem sie durch die Messungen am Mississippi nicht unterstützt wird, zu, so würden für Ströme mit grofsen Wassertiefen die Formeln 1 bis 12 entsprechend zu modificiren sein. Der Verfasser.

Es erübrigt nun noch, zu untersuchen, in wie weit die obigen, bezüglich der Sohlengeschwindigkeit und der Geschwindigkeits-Scale dargelegten Erörterungen und Schlüsse mit den Beobachtungen in der Memel, beim Einsetzen der gefundenen Zahlenwerthe in die entwickelten allgemeinen Formeln übereinstimmen. Zu diesem Zweck sind 5 Querprofile des Stromes mit möglichst regelmäſsiger Flussbett-Gestaltung nach den Ergebnissen der Messungen der Jahre 1874 und 1875 ausgewählt und auf Blatt B und C dargestellt worden. In Profil I, II und III (Bl. C), welche bei der Schiffbrücke Tilsit liegen, konnten die Messungen genau an derselben Stelle bei verschiedenen Wasserständen angestellt werden und es bieten diese Ergebnisse in sofern ein besonderes Interesse, als sie zur Beleuchtung der Frage beitragen, in welcher Weise sich die mittlere und Sohlen-Geschwindigkeit bei verschiedenen Wasserständen ändern und ob diese Aenderungen nach einem bestimmten Gesetz erfolgen. Profil IV liegt 1 Kilom. und Profil V 45 Kilom. oberhalb der Schiffbrücke Tilsit.

Wie bereits oben näher erörtert, sind die Messungspunkte jeder Vertikalen systematisch in gewissen Distanzen gewählt und nur die mit o bezeichneten Punkte zur Ermittelung der Durchschnitts-Vertikale oder der mittleren Geschwindigkeits-Scale jedes Profils verwendet, dagegen die mit □ markirten Punkte in der Nähe der Ufer unberücksichtigt geblieben, weil sie ganz unzuverlässige Resultate ergeben müssen. Die daselbst vorhandene Geschwindigkeit ist oft so gering, daſs sie vom Flügel nicht mehr markirt wird, auſserdem aber heben die ganz ungleichmäſsigen, von der Ufer- und Sohlen-Gestaltung herrührenden Wasserbewegungen und Wirbel jede Gesetzmäſsigkeit auf. Auch einzelne, in den übrigen Vertikalen der Sohle zunächst belegenen Punkte □ muſsten unberücksichtigt bleiben, in sofern sie in den Abständen vom Wasserspiegel gegen die übrigen zugehörigen Punkte o erheblich differiren. Die auf Blatt B graphisch dargestellten mittleren Geschwindigkeits-Scalen zeigen oberhalb der Horizontallinien die abgerundeten Durchschnittswerthe aller in der zugehörigen Tiefe unter dem Wasserspiegel mit dem Flügel gemessenen Geschwindigkeiten, so daſs sich durch Verbindung der mit o bezeichneten Punkte diejenigen Geschwindigkeits-Scalen ergeben würden, welche aus den directen Messungen resultiren. Da diese Verbindungslinien von der geraden Linie abweichen und unverkennbar auf eine Curve hinweisen, so entstand die Frage, welche Curve den Messungspunkten am meisten entspreche, und dabei ergab die Rechnung für die Parabel die geringsten Abweichungen. Um nun die den Messungspunkten sich am meisten nähernde Parabel zu erhalten, wurde zunächst unter Zugrundelegung der oben dargestellten Form der Geschwindigkeits-Scale nach nebenstehender Figur und dem Satz:



„die Quadrate der Ordinaten verhalten sich wie die Abscissen“

aus der Summe der daraus resultirenden Proportionen, nämlich aus:

$$(a - C)^2 + (b - C)^2 + \dots : (b - C)^2 + (c - C)^2 + \dots = t_1 + t_{11} + \dots : t_{11} + t_{111} + \dots$$

der mittlere Werth von C gesucht und dieser zur Bestimmung des mittleren Parameters in die aus der Summe der Parabelgleichungen abgeleitete Formel:

$$(a - C)^2 + (b - C)^2 + \dots = p\,(t_1 + t_{11} + \dots)$$

eingesetzt.

Die hiernach ermittelten Parabel-Ordinaten ergaben unter jedesmaliger Hinzurechnung des für jedes Profil constanten Werthes von C diejenigen Zahlen, welche unterhalb der Horizontallinien der Geschwindigkeits-Scalen eingeschrieben sind. Die Differenzen der so durch Rechnung und durch directe Messung gefundenen Werthe liegen

im Profil I innerhalb der Grenzen 0,001 m bis 0,002 m
- - II - - - 0,001 - 0,008
- - III - - - 0,001 - 0,028
- - IV - - - 0,002 - 0,015
- - V - - - 0,006 - 0,019

Es sind diese Differenzen so unerheblich, daſs sich in der That die Uebereinstimmung der durch Messung und durch Rechnung ermittelten Werthe, somit aber auch die Richtigkeit der für den Memelstrom in den 5 gemessenen Profilen dargestellten Geschwindigkeits-Scalen als erwiesen ansehen läſst. Auch wird durch Einsetzen der Zahlenwerthe in die oben sub 1 bis 12 für alle Ströme allgemein entwickelten Formeln die Richtigkeit derselben für die Memel constatirt.

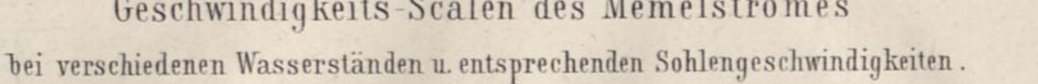
Eine practische Verwendung werden diese Ergebnisse namentlich in Bezug auf die Ermittelung der mittleren und der Sohlen-Geschwindigkeit und bei Berechnung der Wassermasse der Ströme finden können. Die bisherigen derartigen Berechnungen basiren lediglich auf den Resultaten der in verschiedenen Tiefen gemessenen Geschwindigkeiten, es konnten aber hieraus bis jetzt weder die mittleren noch die Sohlen-Geschwindigkeiten genau abgeleitet werden. Sodann führen die Ergebnisse zur Aufklärung der Beziehungen zwischen der Sohlen-, der mittleren und der Oberflächen-Geschwindigkeiten und zur Beantwortung der Frage, wie sich diese Gröſsen und wie sich die Parameter der Parabeln der Geschwindigkeits-Scalen bei verschiedenen Wasserständen verhalten. Nachstehend sind die hierbei in Betracht kommenden Factoren tabellarisch zusammengestellt.

Nr. der Geschwindigkeits-Scale	Wasserstand am Pegel zu Tilsit	Mittlere Tiefe des Profils t	Sohlen-Geschwindigkeit C	Mittlere Geschwindigkeit V	Oberflächen-Geschwindigkeit O	Parameter der Parabel p
	m	m	m	m	m	m
I	0,96	1,44	0,4926	0,588	0,636	0,0142
II	1,40	1,88	0,4752	0,635	0,714	0,0304
III	2,295	2,80	0,5159	0,729	0,836	0,0368
IV	1,98	2,73	0,4894	0,746	0,874	0,0542
V	0,92	1,80	0,3296	0,477	0,551	0,0273

Es wechselt sonach das Verhältniſs der Sohlen-Geschwindigkeit zur mittleren und zur Oberflächen-Geschwindigkeit in jedem Profil, auch finden keine constant bleibenden Beziehungen zwischen V und O statt, es ist vielmehr bei Abrundung der zweiten Decimalstellen

Geschwindigkeits-Scalen des Memelstromes

bei verschiedenen Wasserständen u. entsprechenden Sohlengeschwindigkeiten.

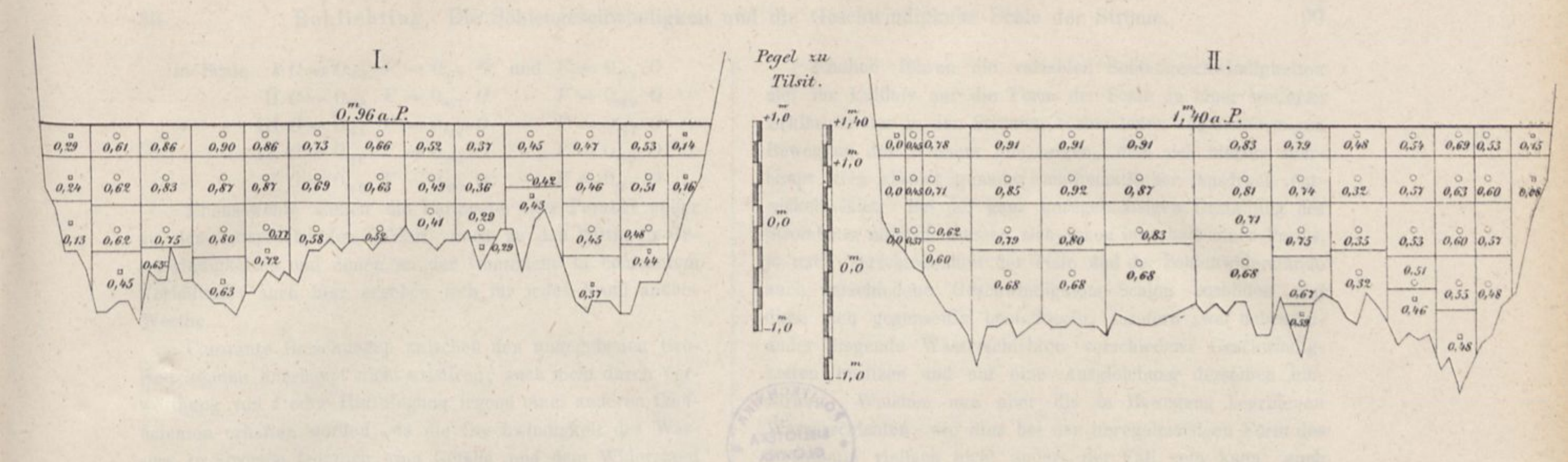


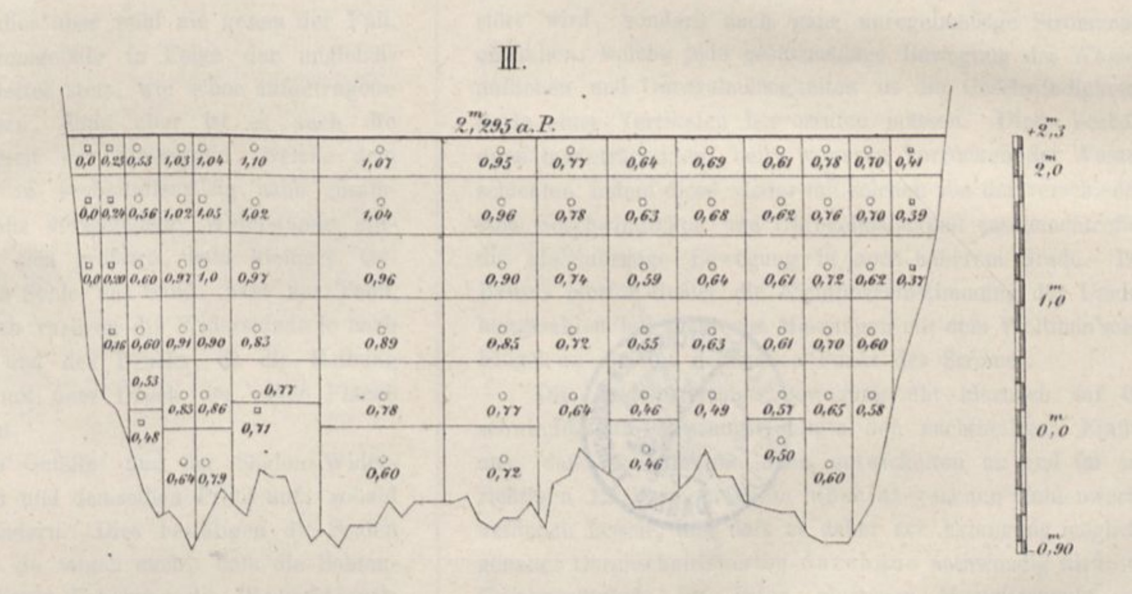
Erläuterung.

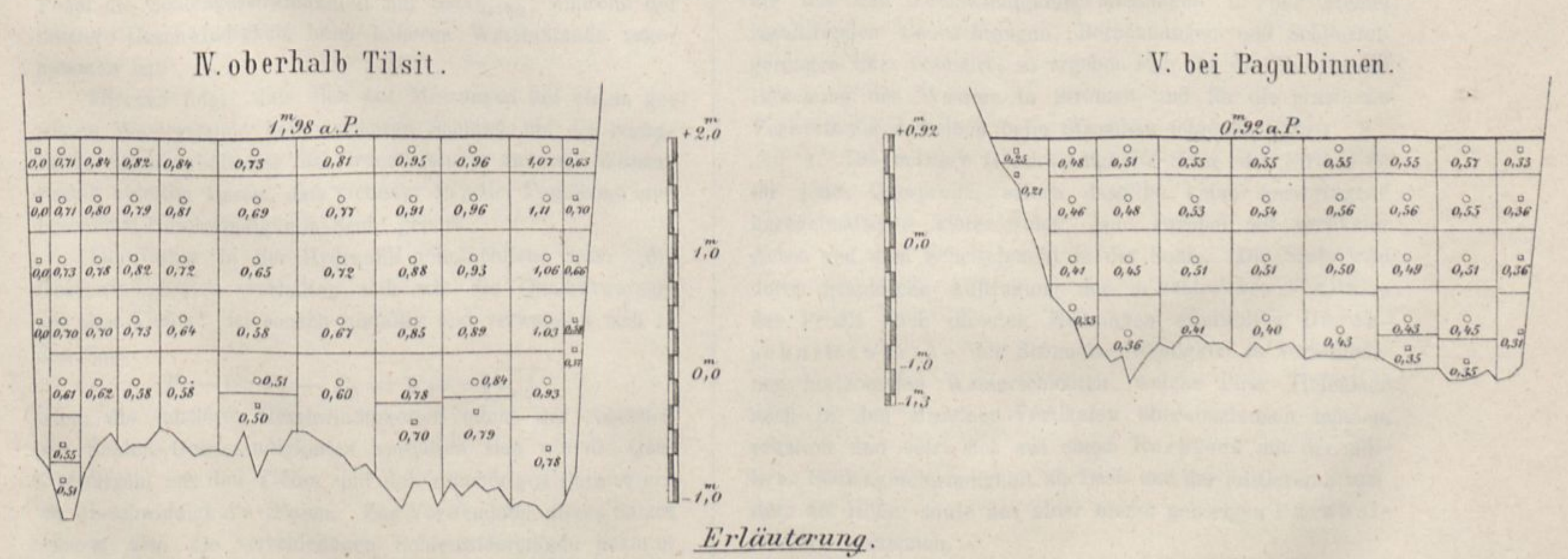
1. Die über den Ordinaten eingeschriebenen Zahlen sind die Resultate directer Meſsung mit Woltman'schen Flügeln, die Zahlen unter den Ordinaten die Resultate der Berechnung nach der Parabel und der Sohlengeschwindigkeit.
2. Die mit ○ bezeichneten Punkte entsprechen den directen Meſsungen.
3. O = Geschwindigkeit an der Oberfläche,
   C = d° an der Sohle,
   U = Mittlere Geschwindigkeit,
   t = Stromtiefe.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.







Erläuterung.

Die eingeschriebenen Zahlen bezeichnen die durch Messung mit Woltman'schen Flügeln ermittelten Stromgeschwindigkeiten pro Secunde in Meter.

0 10 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 Meter.

Verlag v. Ernst & Korn in Berlin. Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

in Scale I $C = 0{,}84$ $V = 0{,}77\ O$ und $V = 0{,}92\ O$
- - II $C = 0{,}75$ $V = 0{,}67\ O$ - $V = 0{,}89\ O$
- - III $C = 0{,}71$ $V = 0{,}62\ O$ - $V = 0{,}87\ O$
- - IV $C = 0{,}66$ $V = 0{,}56\ O$ - $V = 0{,}85\ O$
- - V $C = 0{,}69$ $V = 0{,}60\ O$ - $V = 0{,}87\ O$

Ebensowenig stehen die Parameter der Parabel weder zu den entsprechenden Sohlen- noch zu den mittleren Geschwindigkeiten und denen an der Oberfläche in constantem Verhältnifs; auch hier ergeben sich für jedes Profil andere Werthe.

Constante Beziehungen zwischen den angegebenen Gröfsen können überhaupt nicht existiren, auch nicht durch Verwerthung von t oder Hinzufügung irgend eines anderen Coefficienten erhalten werden, da die Geschwindigkeit des Wassers in Strömen lediglich vom Gefälle und dem Widerstand an der Sohle abhängt. Beide Factoren mögen allenfalls in einem ganz regelmäfsig hergestellten Canalbett in örtlich verschiedenen Profilen bei demselben Wasserstande constant bleiben, im Strome ist dies aber wohl nie genau der Fall. Einmal wechselt das Stromgefälle in Folge der ungleichmäfsigen Gestaltung des Bettes stets, wie schon aufgetragene Stromnivellements beweisen, dann aber ist es auch die ungleichartige Beschaffenheit der Stromsohle, welche dem abfliefsenden Wasser oft in verhältnifsmäfsig nahe zusammenliegenden Profilen ganz verschiedene Widerstände entgegensetzt. Bald zeigen sich gröfsere, bald kleinere Geschiebe, bald besteht die Sohle aus Sand, bald aus Thon, Felsen oder Steinen. Auch variiren die Widerstände je nach dem Wechsel der Tiefe und des Drucks, da die Reibung zwischen zwei Flächen mit dem Druck der einen Fläche gegen die andere zunimmt.

Dieser Wechsel des Gefälles und der Sohlen-Widerstände tritt selbst in ein und demselben Profil auf, sobald sich die Wasserstände ändern. Dies bestätigen die Scalen der Profile I, II u. III, sie zeigen auch, dafs die Sohlenwiderstände mit der gröfseren Erhebung des Wasserspiegels zeitweise selbst geringer werden können, als bei niedrigeren Wasserständen, denn im Profil I beträgt beim Wasserstande von $0{,}96^{m}$ am Pegel die Sohlengeschwindigkeit $= 0{,}4926$, im Profil II aber beim Wasserstande von $1{,}40^{m}$ am Pegel die Sohlengeschwindigkeit nur $= 0{,}4752$, während die mittlere Geschwindigkeit beim höheren Wasserstande zugenommen hat.

Hieraus folgt, dafs sich aus Messungen bei einem gewissen Wasserstande keine sicheren Schlüsse auf die bezüglichen Stromverhältnisse bei irgend einem anderen Wasserstande ableiten lassen, dafs vielmehr zu jeder Pegelhöhe eine besondere Geschwindigkeits-Scale gehört.

Der bisher in der Hydraulik gebräuchliche Satz: „die Geschwindigkeiten verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus den Tiefen" ist sonach hinfällig und verwandelt sich in den Satz:

$$V - C : V_1 - C_1 = \sqrt{pt} : \sqrt{p_1 t_1}$$

oder: die mittleren Geschwindigkeiten minus der zugehörigen Sohlen-Geschwindigkeiten verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus den Tiefen und den zugehörigen Parametern der Geschwindigkeits-Scalen. Zur Verwendung dieses Satzes müssen also die verschiedenen Sohlenwiderstände bekannt sein, bezw. durch directe Messungen der Stromgeschwindigkeit in je 2 Punkten jedes Profils ermittelt werden.

Endlich führen die variablen Sohlengeschwindigkeiten und ihr Einflufs auf die Form der Scale zu einer weiteren Erklärung der in den Strömen vorhandenen ungleichförmigen Bewegung des Wassers und zeigen, dafs sich hierfür überhaupt kein absolut genauer mathematischer Ausdruck entwickeln läfst. Bei der ganz unregelmäfsigen Gestaltung des Strombetts nämlich müssen sich schon innerhalb eines Profils, je nach Verschiedenheit der Tiefe und der Sohlenwiderstände auch verschiedene Geschwindigkeits-Scalen ausbilden und diese sich gegenseitig beeinflussen, insofern zwei nebeneinander liegende Wasserschichten verschiedene Geschwindigkeiten besitzen und auf eine Ausgleichung derselben hinwirken. Weichen nun aber die in Bewegung begriffenen Wasserschichten, wie dies bei der unregelmäfsigen Form des Strombetts vielfach nicht anders der Fall sein kann, auch noch in Bezug auf ihre Richtung von einander ab, so sind die Bedingungen zur Wirbelbildung gegeben, in Folge deren nicht nur ein Theil der lebendigen Kraft des Wassers zerstört wird, sondern auch ganz unregelmäfsige Strömungen entstehen, welche jede gesetzmäfsige Bewegung des Wassers aufheben und Unregelmäfsigkeiten in der Geschwindigkeits-Scale einer Vertikalen hervorrufen müssen. Diese Verhältnisse beeinträchtigen, beim weiteren Vorrücken der Wasserschichten, indem diese wieder mit solchen von der verschiedensten Geschwindigkeit und Unregelmäfsigkeit zusammentreffen, die gleichförmige Bewegung in noch höherem Grade. Den Beweis hierfür liefert die Nichtübereinstimmung der Umdrehungszahlen bei mehreren Messungen mit dem Woltman'schen Flügel an ein und demselben Punkt des Stromes.

Die ungleichförmige Bewegung übt hiernach auf Geschwindigkeits-Messungsresultate den nachtheiligen Einflufs aus, dafs sich für die oben entwickelten an und für sich richtigen 12 Formeln keine absolut genauen Zahlenwerthe auffinden lassen, und dafs es daher zur Erlangung möglichst genauer Durchschnittswerthe durchaus nothwendig wird, die Geschwindigkeit für jeden einzelnen Messungspunkt aus wiederholten Beobachtungen abzuleiten, da der Durchschnittswerth mit der gröfseren Zahl der Beobachtungen an Genauigkeit gewinnt.

Werden zum Schlufs die vorstehenden Erörterungen und die aus den Geschwindigkeits-Messungen in der Memel resultirenden Beobachtungen, Berechnungen und Schlufsfolgerungen kurz resümirt, so ergeben sich für die Theorie der Bewegung des Wassers in Strömen und für die practische Verwerthung derselben beim Strombau folgende Sätze:

1. Die mittlere Geschwindigkeits-Scale der Ströme ist für jedes Querprofil, sofern dasselbe keine hervorragend unregelmäfsigen Tiefen zeigt, eine Parabel mit vertikaler Achse und dem Scheitelpunkt in der Sohle. Die Scale wird durch graphische Auftragung der in zahlreichen Vertikalen des Profils nach directen Messungen ermittelten Durchschnittswerthe der Stromgeschwindigkeit in verschiedenen horizontalen Wasserschichten, welche ihrer Tiefenlage nach in den einzelnen Vertikalen übereinstimmen müssen, erhalten und setzt sich aus einem Rechteck mit der mittleren Sohlengeschwindigkeit als Basis und der mittleren Stromtiefe als Höhe, sowie aus einer hierzu gehörigen Parabelfläche zusammen.

Zwei dieser Durchschnittswerthe genügen schon zur Darstellung der mittleren Scale und zur Berechnung ihrer

mittleren und ihrer Sohlen-Geschwindigkeit, sowie zur Auffindung des Parameters und sämmtlicher Ordinaten der Parabel.

2. Die Maximal-Geschwindigkeit der Ströme, sofern letztere nicht durch Wind, Sturm, Ebbe oder Fluth beeinflufst werden, liegt sowohl bei der mittleren Geschwindigkeits-Scale, als auch bei den einzelnen Profils-Vertikalen, mit Ausnahme derjenigen in der Nähe der Stromufer, im Wasserspiegel oder sehr nahe unter demselben, die Minimal-Geschwindigkeit unmittelbar über der Sohle, die mittlere Geschwindigkeit aber in $^4/_9$ der Tiefe über dem Strombett.

3. Die Stromgeschwindigkeit in jeder beliebigen Tiefe setzt sich aus dem Werth der dieser Tiefe entsprechenden Parabel-Ordinate der zugehörigen Geschwindigkeits-Scale und dem Werth der zugehörigen Sohlengeschwindigkeit zusammen.

4. Die Parabel-Ordinate der Scale in $^4/_9$ der Tiefe über dem Strombett verhält sich zu derjenigen im Wasserspiegel constant wie 2 : 3, wenn vom Widerstand der Luft abstrahirt wird.

5. Die Sohlengeschwindigkeit ist in jeder Vertikalen von dem Gefälle, der Stromtiefe und dem Grade der Rauhheit des Strombetts, welches die Fortbewegung des Wassers daselbst behindert und verzögert, abhängig. Die Verzögerung ist ihrem Werthe nach mindestens so grofs, als der Werth der zur Geschindigkeits-Scale der betreffenden Vertikalen gehörigen Parabel-Ordinate im Wasserspiegel.

6. In Folge der hieraus resultirenden variablen Sohlengeschwindigkeit kann das Verhältnifs zwischen der Sohlen-, mittleren und Oberflächen-Geschwindigkeit weder in verschiedenen Stromprofilen, noch in ein und demselben Profil bei verschiedenen Wasserständen constant sein. Auch ist das Verhältnifs der Parameter der zu verschiedenen Geschwindigkeits-Scalen gehörigen Parabeln kein constantes.

7. Derartige constante Beziehungen lassen sich auch bei Verwerthung von Coefficienten nicht ermitteln, da letztere nach dem Widerstand an der Sohle mehr oder weniger variiren. Dieserhalb sind auch die Coefficienten der für die Theorie der Bewegung des Wassers in Strömen bisher aufgestellten allgemeinen Formeln ungenau und es müssen schon aus diesem Grunde die Endresultate der verschiedenen bekannten Formeln differiren.

8. Der häufige Wechsel der durch den variablen Widerstand des Strombetts bedingten Form der Geschwindigkeits-Scale erklärt die ungleichförmige Bewegung des Wassers in Strömen. So lange Strombett und Strombettsohle in Folge der Geschiebebewegung oder anderer Einflüsse in steter Veränderung begriffen und unregelmäfsig sind, können bestimmte, allgemein zutreffende Gesetze für die ungleichförmige Bewegung des Wassers nicht erzielt werden.

9. Die bisher gebräuchlichen Methoden zur Berechnung der Wassermasse aus den in einzelnen Vertikalen und verschiedenen Tiefen derselben gemessenen Stromgeschwindigkeiten führen zu ungenauen Ergebnissen. Richtiger läfst sich die Wassermasse der Ströme nach der Methode berechnen, das Querprofil des Stromes durch lothrechte Linien in sehr zahlreiche Profilabschnitte von gleicher aber geringer Breite zu zerlegen, sodann nur die mittlere Geschwindigkeit jedes einzelnen Abschnitts in $^4/_9$ der Tiefe über dem Strombett aus dem arithmetischen Mittel der Ergebnisse von mindestens je 3 Beobachtungen von gleicher, möglichst langer Zeitdauer zu ermitteln und die Producte der so erhaltenen mittleren Geschwindigkeiten und der zugehörigen Flächeninhalte der einzelnen Profilabschnitte zu summiren.

Tilsit im März 1876. J. Schlichting.

Kamin im Schlosse Nesselrode-Hugenpoet.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 33 und 34 im Atlas.)

Wie Heidelberg unter den Bauten der deutschen Renaissance den ersten Rang einnimmt, so ist speciell in Westfalen das Schlofs zu Horst die hervorragendste Kunstschöpfung des XVI. Jahrhunderts zu nennen. Als Ganzes, während der nun niedergeworfene Nordflügel (s. Blatt 33) noch stand, suchte dieses Schlofs weit umher seines Gleichen, so sehr überbot es einst und übertrifft es noch heute in seinen Trümmern durch die Pracht und den Reichthum der Sculpturen alle ähnlichen Bauten in weitem Umkreise. Die Menge dieser Sculpturen ist so grofs, dafs, trotzdem viele derselben nach benachbarten Schlössern verschleppt wurden — so nach Essen, nach dem Schlosse Borbeck, dem Renteihause Mintard, dem Schlosse Nesselrode-Hugenpoet —, doch noch eine Fülle vorzüglicher Arbeiten in Horst selbst erhalten blieb.

Ich will hier nur einige Reste, die zu Horst in der Steinkammer lagern: den Fries mit Cartouchen, „Quod fuit Durum. Pati meminisse" inschriftlich bezeichnet, desgleichen einen Fries mit der Inschrift „Fortitudo", neben zahllosen mythologischen Darstellungen anführen, aufserdem reiche Kränze und Festons, Füllhörner, Schilder mit zusammengerollten Ausschweifen, Löwenköpfe, Masken, Delphine, Drachen, Harpyen und Satyrn, Liebesgötter, Putten und Gladiatoren in meisterhaften Reliefs.

Ohne indessen hierauf weiter einzugehen, soll als Repräsentant der Bedeutung dieses Schlosses Horst für die deutsche Protorenaissance nur ein Sculpturwerk und zwar der sogenannte Marmor-Kamin einer näheren Betrachtung unterzogen werden. — Dieser Kamin gehört zu den drei Kaminen, die bis vor Kurzem im erwähnten Schlosse Horst standen und vom Besitzer, dem Freiherrn von Fürstenberg auf Borbeck, nach seinem Schlosse Nesselrode-Hugenpoet übergeführt und daselbst im Thurmzimmer neu aufgestellt wurden. Das Schlofs Nesselrode-Hugenpoet (s. Blatt 33) ist um 1698 von Johann Wilhelm von Nesselrode im Stile der deutschen Spätrenaissance erbaut. Ueber die Zeit, wann der Marmor-Kamin ausgeführt, geben die beiden auf demselben befindlichen Jahresmarken 1577 und 1578 sicheren Aufschlufs, zumal diese Marken auch mit der Bauzeit und dem Stile des Schlosses Horst übereinstimmen. (Vergl. Blatt 34.)

Wer der erfindende und ausführende Meister gewesen, wissen wir nicht, indessen habe ich darüber im Nachfolgenden einige Vermuthungen aufgestellt.

Schon unter der Herrschaft der Gothik waren, entsprechend dem kälteren Klima in Deutschland, Kamine in fast allen Wohnräumen beliebt, während in Italien solche nur selten und nur in Räumen, die zu häufigem und täglichem Gebrauche dienten, angelegt wurden. Dem entgegengesetzt finden wir in Deutschland, zumal im nordwestlichen Tieflande, häufig Kamine an Orten, wo dieselben entbehrt werden konnten, z. B. in der Durchfahrt der alten Stadtthore zur Benutzung für die Wächter.

Dieser allgemeinen Anwendung der Kamine kam die herrschende Kunstrichtung der Gothik entgegen, da sie in den Kaminen ihre decorativen Schönheiten verwerthen konnte. In den Pracht- und Rittersälen bildeten die Kamine mit ihren Wappen und Sinnsprüchen und geschmückt mit reichem Maafswerk die Hauptzierde. Es war schon damals Sitte, auf dem Kamin die Jahreszahl anzubringen, wann das Haus gebaut; dabei durfte des Hausherrn Wappen niemals fehlen. Rücksichtlich der Construction ist der gewölbte Sturz des Kamines zu bemerken und die ausgehöhlte Rückwand, um die Hitze besser zusammen zu halten und in das Zimmer hinein zu treiben. Eine eiserne gegossene Platte (contrecoeur) schützte dann die Rückwand vor dem Feuer. Nach Einführung der Renaissance im nordwestlichen Deutschland um 1520 behielt man alle diese constructiven Eigenthümlichkeiten bei, aber die künstlerische Ausbildung der Kamine wurde eine andere. Ein neues und reicheres Material bot sich nach dem Wiederaufleben des klassischen Alterthumes zur Ausbildung sowohl der Construction, als auch der Decoration dar. Das Mittelalter kannte nur Darstellungen aus der Bibel, dem Sagenkreise, den Allegorien der sieben freien Künste; jetzt erweiterte die Lesung der klassischen Schriftsteller den Ideenkreis der Maler, Architekten und Sculptoren.

Unser Kamin zeigt in der Vorderansicht zwei reich geschmückte Karyatiden, die einen sculptirten Fries tragen und darüber einen hohen Aufbau (Blatt 34). Der Fries unter einem kräftigen Gesimse hat drei Bildnischen oder Chörlein. Links steht Venus mit Amor, rechts Merkur, inmitten, wenn wir wollen, Zeus der Schlachtenlenker, alle kenntlich an den Attributen. Auffällig ist es, dafs die mittlere Figur, die wir vorhin als Zeus bezeichneten, in der rechten Hand ein Schwert trägt und in stehender bewegter Stellung dargestellt ist. Doch deuten die Donnerkeile in seiner Linken und der Adler zu seinen Füfsen, selbst wenn man annähme, dafs das Schwert einer späteren Restauration angehöre, auf Zeus den Schlachtenlenker hin.*)

Zwischen diesen drei Bildnischen erstreckt sich der Fries, welcher im Hautrelief links den Raub der Helena, die Landung der Griechen, den Kampf vor Troja und rechts den Brand und die Zerstörung der Stadt, sowie die Flucht des Aeneas zur Anschauung bringt. Bemerkenswerth ist, dafs in diesem Kunstwerk mehrere in verschiedenen Entfernungen sich zutragende Ereignisse gleichzeitig, also in der perspectivischen Uebersicht eines weiten Raumes dargestellt sind. — Der trojanische Krieg war ein damals beliebter Stoff zur bildnerischen Darstellung. Der vorhin erwähnte Rivius erwähnt denselben mehrfach und fügt Seite 18 zu den Versen: „Sein Krieg steht hie gemalet frei, all' sein Zerstörung auch dabei," die Ermahnung an die Künstler, diesen Krieg häufig darzustellen: „solche alte gewonheit sollte auch billig von den Fürsten und Herren noch dieser Zeit gehalten werden (furnemlichen in den schönen und gewaltigen palästen und fürstenhöven) darmit etwan ihrer grosfer sieg, dapherkeit und manlichkeit anzuzeigen und fürzubilden der Jugend auch furnemlichen ihrer nachkommen zu augenscheinlichem exempel und starcker anreitzung." Siehe auch Buch VII. Cap. V.

In der rechten Seite des Frieses sehen wir den Bildhauer als Architekten. Hier ist eine Darstellung des inneren Troja und zwar repräsentirt durch die Wiedergabe eines Forums. Zuerst fällt rechts (conf. Blatt 33) die korinthische Säulenstellung mit Gebälk in die Augen, dahinter ein Hochbau, vielleicht eine Basilika oder ein Gymnasium, im Hintergrunde ein grofser Kuppelbau, das Pantheon, vor welchem sich ein Tempelchen der Venus erhebt, um welches schutzflehend die Trojaner herumliegend vorgestellt sind. Rücksichtlich der Tracht, der sich der Bildhauer zum Kunstwerk bedient, ist vor Allem das Fernsein jeglichen Anachronismus hervorzuheben. — Die Kriegertrachten sind genau die, wie sie auf dem Triumph-Bogen des Alexander Severus erscheinen. Die Krieger haben meist über der Tunica die Lorica oder wenigstens bedecken doch einige Metallstreifen die Schultern; aber auch der Kettenpanzer Lorica squamata ist bei zwei Reitern vertreten. Fufs und Bein bis über die Knöchel sind mit einem Riemengeflecht umwickelt.

Bei den weiblichen Figuren ist die Tracht, welche den Busen frei läfst, bemerkenswerth, die Renaissance zeigt diese Tracht häufig, besonders bei Karyatiden, während das Alterthum dieselbe nur vereinzelt überliefert. Die Geberden und Bewegungen des Körpers sind durchweg sehr lebendig und sprechend, oft findet man feine, der Natur abgelauschte Züge, oft eine gelungene Darstellung schwieriger und ungewöhnlicher Erscheinungen, z. B. die weinenden Kinder in der rechten Friesseite und die Aufnahme der Helena in das Schiff auf der linken Friesseite. In der Kampfesscene ist das Gefühl für ritterliche Haltung unverkennbar. Selbst wenn wir von der vorzüglichen ästhetischen Ausbildung und der hohen technischen Fertigkeit des Dargestellten absehen wollten, so können wir doch der Composition dieses Frieses unsere Anerkennung nicht versagen.

Ob Meister-Cartons Ideen angezeigt haben, ist wohl nicht so ohne weitere Betrachtung festzusetzen; doch ist immerhin zu vermuthen, dafs auch unser Meister sich Formen und Stellungen aus den Werken hervorragender Künstler angeeignet habe.

Oberhalb dieses schönen Frieses mit der Darstellung des trojanischen Krieges ist eine im Halbkreis geschlossene Bilderplinte, in welcher der tapfere römische Ritter M. Curtius dargestellt ist, wie er mit seinem geschmückten Rosse hinschauend auf die am Forum liegenden Tempel der Götter und das Capitol und sich den Göttern weihend, in den tiefen

*) Die Zugabe des Schwertes in der Rechten dieser Figur kann auch auf eine irrthümliche Auffassung des Bildhauers beruhen, die immerhin möglich war, wenn wir berücksichtigen, dafs die belehrenden Werke der damaligen Kunstschriftsteller die Mythologie nur nebenbei und vielfach unklar mittheilen. Wie das namentlich beweiset Gualtherius Rivius in seinem Commentar zur Vitruv-Uebersetzung:. „vormals in Teutsche sprach zu transferiren | noch von Niemand sonst unterstanden, sondern für unmüglichen geachtet. — Basel. Heurikpetrie — 1548. — Rivius folgt übrigens dem Cesare Cesariano, welcher damals bei den Künstlern sehr verbreitet und geachtet war, da sich Cesariano als Schüler Bramante's bekannte.

Schlund auf dem Forum sich hinabstürzen will, (Livius Lib. VII Cap. 6: „templa deorum immortalium, — Capitoliumque intuentem“). Damit auch die Tempel der Götter und das Capitolium nicht fehlen, sehen wir rechts und links Pilasterstellungen und dazwischen auf Postamenten die Statuen des Mavors und der Bellona — Discite justitiam moniti et non temnere divos. — Sequitur nocentes ultor Deus. — Darunter erscheinen rechts und links zwei Furienmasken, für die symbolische Bezeichnung des ganzen Werkes passend und entsprechend dem Virgil. 8. 702, wo die Discordia mit Mavors, Bellona und den Furien zusammen auftritt.

Den Abschlufs oberhalb der Bilderplinte bildet ein kräftiges horizontales Hauptgesims. Darauf lagert die Attika, in deren Mitte zwei Wappen des Bauherrn Röttgers von der Horst und seiner Gemahlin hervortreten. — Die Wappen umrankt eine Cartouche mit der Jahreszahl 1577. Von besonderer Schönheit ist das Laubwerk, welches als Helmdecke sich um die Wappen legt. Als Helmzier dient die Krone. Zur Seite dieser Wappen lagern auf dem Sockel der Attika zwei bärtige Männer, die Hände rückwärts gebunden, darüber schliefst die muschelgezierte Concha das Ganze ab. — Die gefesselten Männer sind wohl als Zierde des Gesimses, wie anderswo eroberte Beute, Harnisch, Wehr- und Waffenschmuck dort angeheftet wurden, aufzufassen.

Nicht so einheitlich wie die Vorderfacade ist die Composition der Seitenansichten, obschon hier zwei Reliefs von hervorragender Schönheit den Anblick nicht weniger anziehend machen.

In der Volute, die den Leib der Karyatide bildet (siehe Blatt 33) ist im schwachen Hautrelief ein Akanthus, in dessen Ranken sich eine Putte verfängt, dargestellt. Der Kopf der Karyatide mit reich und schön geordnetem Haar zeugt von klassischer Bildung. Weniger befriedigt darüber die Cartouche und die Seitenansicht des jonischen Capitäls. Hier ist auch beinahe die einzige Stelle am ganzen Werke, wo barocke Formen sich zeigen. Der Meister hat also dieselben wohl gekannt, aber einen bescheidenen Gebrauch von denselben gemacht. Oberhalb der Cartouche und in gleicher Höhe mit dem Friese sind in überaus zarter Arbeit zwei mythologische Scenen vorgestellt und zwar links die Scene, in der Paris auf dem Ida der Venus den Apfel als Preis der Schönheit zutheilt, rechts die Fabel von Pyramus und Thisbe. Letztere Fabel war allerdings ein damals nicht neuer Stoff, insofern als schon die mittelalterliche Plastik ihn häufig mit ihren Mitteln zur Anschauung gebracht hatte.

Zu oberst dieser mythologischen Scenen sind in grofsem Maafsstabe die bereits erwähnten Wappen, doch mit anderen Helmzieren angebracht.

Nicht unpassend mag die symbolische Bedeutung des Kunstwerks hier in Betracht gezogen werden.

Der ursprüngliche Sinn der antiken Symbolik war selbstverständlich bei der Einführung der Renaissance um 1550, zumal in Deutschland verloren und wir dürfen uns daher gar nicht wundern, bei der erneuten Anwendung der antiken Formen, über das Herabsteigen von uralter grofsartiger Symbolik zum Mifsverstandenen und Spielenden in den Werken der neu eingeführten Kunstweise.

So hat die Furienmaske unterhalb des Mavors aufser dem Schlangenhaar Flügel.

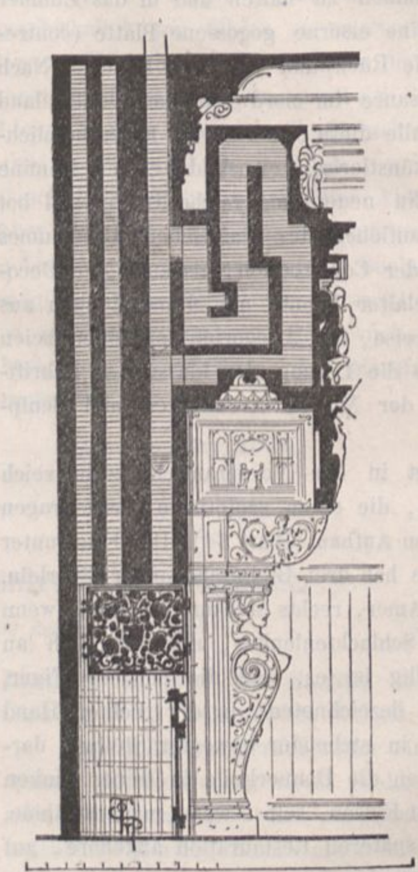
Die hellenische Erinnys hatte Schlangenhaare und hinkende Füfse: „Raro antecedentem scelestum, deseruit pede poena claudo.“

Warum giebt der Meister nun der Furienmaske, entgegen der antiken Allegorie, Flügel?

Dieses entsprang jedenfalls der Ansicht des Meisters vom furchtbar schnellen Wesen der Furien, vielleicht leitete ihn auch eine Verwechselung mit der „Cura okyor cervis, — okyor Euro.“ Die andere Maske verräth die spielende Auffassung des Meisters, hier ist aus den Flügeln blattförmiges Ornament geworden.

Man vergleiche hier auch das bereits oben Gesagte über die Figur des Zeus, des Schlachtenlenkers.

Es würde indessen zu weit führen, scheinbare Zufälligkeit, Regellosigkeit und irrthümliche Auffassung hier zu entziffern; es mag genügen, dafs bei genauer Betrachtung die willkürlichen und unnatürlichen Erfindungen meist auf die erwähnten mifsverstehenden und spielenden Neigungen des ausführenden Plastikers zurückgeführt werden können. —



Es erübrigt noch, Einiges über die Construction des Kamins hinzuzufügen, welche aus dem beistehenden Durchschnitt ersichtlich wird.

Der innere Raum hinter dem Kamin-Aufbau ist hohl und nach Art der Kachelöfen zur Ansammlung und für den Durchzug der warmen Luft eingerichtet. — Den gleichen Zweck haben zwei senkrechte Canäle im Mauerkörper der aufgehenden Gewände, die Absperrung und Regulirung der Luft erfolgt durch Klappen.

Wir kommen nun zur Frage, wer des Werkes Meister sei. Leider wissen wir es nicht. Dafs an französische Künstler nicht zu denken, ist wohl einleuchtend. Ebensowenig kann man einheimische westfälische Meister vermuthen. Denn was Letztere damals im Figürlichen leisteten, ist durchweg noch plump und ungeschickt. Unsere deutschen Steinmetzen waren überdies meistens nach dem gothischen Schematismus, der mit der vorliegenden Arbeit nichts zu thun hat, ausgebildet. Es bestanden nach der Ordnung vom Jahre 1563 Steinmetz-Brüderschaften zu Basel, Cöln, Zürich, Hamburg, Danzig, die streng nach Quadratur und Triangulatur ihre Lehrlinge ausbildeten.

Daher erhellt mit Wahrscheinlichkeit aus dem Vorstehenden, dafs der jedenfalls für die damalige Zeit humanistisch feingebildete Bauherr Bildhauer aus der Fremde

berufen habe oder, wenn nicht berufen, dafs dieselben, wie ja Maurer und Bildhauer von Belgien und Italien aus während des 16., 17. und 18. Jahrhunderts in steter Wanderschaft durch Deutschland sich befanden, zufällig zugewandert waren und, ihre Kunst ausübend, sich längere Zeit auf dem Schlosse Horst aufgehalten haben. Wissen wir doch, dafs ein Decennium früher noch belgische Künstler, namentlich Lambert Sutermann, vom Magistrat des benachbarten Cöln berufen und beschäftigt wurden. Die plastische Schönheit, verbunden mit der hohen technischen Fertigkeit, läfst allerdings Italiener in erster Reihe als Meister des Werkes vermuthen, auch liefse sich annehmen, dafs Meister Hinrick Aldegrever, gebürtig aus der nicht fernen Stadt Soest, mitconcipirend beim Werke thätig gewesen sei; indessen gehört dieser Westfale, welcher um 1550 lebte, zur Gruppe der sogenannten Kleinmeister. Er geht in der Ausbildung von Dürer aus; zwar spiegeln sich in dem Umfange seiner Darstellungen die gesammten Lebensinteressen jener grofsen Zeit wieder, aber Aldegrever wirkte doch vorzugsweise als Kupferstecher durch Compositionen für geschnitzte eingelegte und tauschirte Arbeit.

Wenn daher als unzweifelhaft anzunehmen ist, dafs Aldegrever auf seine westfälischen Landsleute, namentlich die Plastiker und Maler, eingewirkt hat, so wissen wir doch nicht bestimmte Beziehungen seiner Wirksamkeit zum Bau des Schlosses Horst zu ermitteln. Nur vermuthen darf man, dafs ein Künstler wie Aldegrever bei seinem Aufenthalte in Paderborn, seiner eigentlichen zweiten Heimath, mit Angehörigen der Familie Horst, die in Paderborn um jene Zeit mehrfach hervorragende Stellungen bekleideten, bekannt geworden sei, und unverkennlich athmet dieselbe Frische und Naivetät jugendlicher Begeisterung, die wir in Hinrick Aldegrevers ornamentalen Compositionen finden, auch aus den zu Schlofs Horst erhaltenen plastischen Arbeiten.

Immerhin möchte unter Berücksichtigung aller Reste, die noch zu Horst erhalten sind, die Frage betreffs des Meisters unseres Werks der Aufhellung bedürfen.

Bei genauer Besichtigung des Vorhandenen läfst sich Verschiedenheit der technischen Ausführung unschwer erkennen. Ein Theil der Sculpturen gehört zu den besten Schöpfungen deutscher Renaissance und sucht an Feinheit der technischen Ausführung und Zartheit, an malerischer Vollendung und Kraft der Wirkung seines Gleichen. Bei dem anderen Theil der plastischen Arbeiten dagegen weicht dieser klare feine Stil der besten Renaissance einer Vorliebe für Ueberfüllung, für wunderliche Zusammensetzung und Anwendung von allerlei phantastischen Formen.

Im vorliegenden Falle fordern die sich innerhalb der Cartouche der rechten Seitenansicht vorfindenden Initialen zu weiteren Schlüssen auf den Meister auf. D. N. W.

Hieran anschliefsend ist des Materials, woraus unser Kamin und die übrigen Kunstwerke geschaffen, mit einigen Worten zu gedenken. Das Material ist nämlich fast durchgehends aus den Brüchen der Baumberge entnommen. Der schöne weifsgelbliche Ton des Baumbergersteins (Monstersteen) verstärkt die Wirkung, so dafs man eine Arbeit aus Marmor vor sich zu haben glaubt. Aus diesem Grunde wird auch der hier besprochene Kamin im Thurmzimmer des Schlosses Nesselrode Hugenpoet, der Marmorkamin genannt.*)

Wenn wir zum Schlusse den Gesammteindruck des Ganzen überblicken, so fällt uns für die architektonische Bedeutung die vorherrschend horizontale Profilirung auf. Diese brachte Leo Battista Alberti in der Frührenaissance auf und seitdem wurde sie überall hin übertragen. In unserer Composition sind die Hauptlinien überall hervorgehoben, das Relief der Flächen-Decoration ist zart gehalten, alles in harmonischer Stimmung geordnet und dadurch der ruhige Adel der ganzen Composition erreicht.

Die plastische Ausbildung des Figürlichen entbehrt trotz des kleinen Maafsstabes nicht der feineren psychologischen Motivirung, die ihren Ausdruck im Gesichte finden mufs, vielmehr ist dieselbe, wie auch das Unvorbereitete, Leidenschaftliche oft höchst wirksam hervorgehoben. Die höchste Steigerung der Affecte liegt aber in dem Reiterbilde des Curtius, das ist zugleich der Mittelpunkt des ganzen Werkes, um den sich Alles gruppirt. Zur Beurtheilung der Composition dürfen wir nicht vergessen, dafs damals die Gelehrsamkeit eine Mitbedingung der Kunst geworden, eine Gelehrsamkeit, die sich in feingesponnenen Allegorien und mythologischen Anspielungen ohne ängstliche Rücksichtnahme auf den Charakter und die Bestimmung des Kunstwerks erschöpfte.

Möge vorstehende Arbeit freundliche Beurtheilung finden und geeignete Kräfte zu einer umfassenden Aufnahme der herrlichen Schätze des Schlosses Horst ermuthigen.

Fr. Tophof.

*) Der Baumberger Stein wurde schon damals viel zu Bildhauerarbeiten verwendet. Röchell's Münstersche Chronik sagt über denselben: „aus diesem Berge werden schöne stücke steene gebrochen, — also dafs die beldensnider beldwerk und gezirde darvon machen können.

Ueber den Backstein.

(Fortsetzung zu S. 439 u. ff. des Jahrgangs 1876.)

3. Die Entwickelung des Backsteinbaues in geschichtlicher Beziehung.

Nachdem im Vorhergehenden die Bedeutung des Backsteines für das bauliche Constructionswesen im Allgemeinen erörtert worden, erscheint es erforderlich, einen Blick auf die geschichtliche Entwickelung des Backsteinbaues in den einzelnen Ländern zu werfen, um dadurch neue Gesichtspunkte für die fernere Betrachtung zu gewinnen, welche auf die Eigenartigkeit des Backsteines in Bezug auf seine Verwendung für die architektonischen Kunstformen gerichtet sein soll.

a. Der Backsteinbau im Orient und in Aegypten.

Die Sagen der Völker, die Traditionen der Bibel versetzen die Gründung der ältesten Staaten in die unteren Euphratgegenden, in die weiten, fruchtbaren Alluvialebenen des unteren Chaldäa und Babyloniens. In diesen gegenwärtig wüsten und verlassenen Landstrichen, welche zum Theil

in vorgeschichtlicher Zeit schon wieder der Verödung preisgegeben worden sind, stöfst der Fufs des kühnen Wanderers, der es wagt, in diese Einöden einzudringen, überall auf Spuren einer ehemaligen hohen Cultur. Canäle durchziehen weithin die Ebene, aber der Zuflufs des befruchtenden Wassers ist schon seit undenklichen Zeiten gehemmt; regelmäfsige Umwallungen bezeichnen die Stätten ehemals volkreicher Städte, aber nur kahle, einsame Hügel ragen noch aus ihnen hervor. Sie scheinen natürliche Erhebungen zu sein, aber bei näherer Untersuchung fördert der Spaten die Spuren einer ganzen untergegangenen Welt aus ihnen zu Tage. Weit ausgedehnte dicke Mauern theils von ungebrannten, theils von gebrannten Ziegeln umhüllt der Schutt und füllt die von ihnen umschlossenen langen und schmalen Räume aus, deren Ueberdeckung unzweifelhaft theilweise aus Ziegelgewölben bestanden hat. Zahllos sind diese Hügel über die unteren Euphratgegenden verstreut, und ein jeder birgt die Reste eines der riesenhaften Terrassenbauwerke, wie sie im Thurm von Babylon als dem Typus solcher Anlagen geschildert werden.

Der Ziegel ist das einzige Baumaterial, vorherrschend der ungebrannte Ziegel, den man wohl Jahre lang in der glühenden Sonne trocknen liefs, ehe er seinen Platz in der Mauer fand. Zwischen den in Lehm gesetzten Ziegeln finden sich Matten von Schilfrohr in die Lagerfugen eingelegt, deren Enden hervorstehen und einem Mörtelüberzuge aus Asphalt oder Gyps festen Halt gewährten. Diese Schilfeinlagen haben sich durch die Jahrtausende wunderbar gut erhalten. Auch Mauern aus gebranntem Backstein finden sich häufig; theils sind es rothe Ziegel aus roh zubereiteter Thonmasse, mit Lehm oder Erdpech verbunden, theils aber helle, gelblich schimmernde, klinkerartig hart gebrannte Steine aus dem feinsten weifsen Thon, so namentlich an den unteren Terrassen desjenigen Ruinenhügels, den man als den echten Thurm von Babel erkannt haben will. Diese Klinker sind durch Kalkmörtel ebenso fest verbunden, wie das Mauerwerk der besten späteren Backsteinbauten. Aber man ging damals schon weiter, auch äufserlich liefs man den Backstein vortreten und zur Wirkung kommen. Kleine Kegel aus gebranntem Thon, von 2 — 3 ^{cm} Durchmesser und auf der Grundfläche verschiedenfarbig glasirt, sind in einen dicken Stucküberzug derartig eingedrückt, dafs sie geometrische Muster in bunten Farben bilden. Diese Incrustationen scheinen keineswegs einer späteren Zeit anzugehören, sie zeigen sich an Mauern, welche durch anderweitige Merkmale als sehr alt charakterisirt werden.

Ehe noch die eigentliche Geschichte begann, wurden die Reiche der unteren Euphratgegenden, Chaldäa, Babylon, durch die kräftigeren Völker des Nordens unterworfen, es erhob sich das Reich der Assyrer weiter oberhalb an den Ufern des Tigris und breitete sich weit über die Nachbarländer aus. Damals wohl wurde theilweise schon die Cultur des alten Chaldäa vernichtet, denn bereits zu Alexander's des Grofsen Zeit wurden ihre Stätten wüst und in Trümmern gefunden. Die Cultur und Kunstthätigkeit erblühte nun von Neuem im Assyrischen Reiche, in Ninive; die Kunstformen gestalteten sich hier ähnlich, aber doch in mancher Beziehung verschieden. Auch hier wurden die Mauermassen der Gebäude aus Backstein errichtet, aber die gröfsere Nähe des Gebirges gestattete schon die Anwendung des Hausteines. Wir finden die Wände in der Regel mit Steinplatten bekleidet, meistens aus weichem, leicht zu bearbeitendem Alabaster bestehend. Von diesen Steinplatten gedeckt, bedurfte der Ziegel keiner grofsen Festigkeit, da er weder der Witterung noch den abnutzenden Wirkungen des täglichen Gebrauches zu widerstehen hatte; es wurden daher zu den Mauermassen vorzugsweise ungebrannte Ziegel verwendet, während der gebrannte Backstein sich viel seltener zeigt. Aber eine andere Verwendung des gebrannten Thones zur Bekleidung und zum Schmuck von Aufsenflächen zieht in hohem Grade unsere Aufmerksamkeit auf sich. War in Chaldäa eine Inkrustation von gebranntem Thone bemerkenswerth, ein Mosaik von Thonstiften oder Nägeln, welche in den Stucküberzug eingedrückt war, so finden sich im Schutte von Ninive zahllose Ziegel und Ziegelstücke, welche deutliche Spuren von Bemalung tragen. In der alten Literatur ist die Notiz erhalten, dafs grofse, ausgedehnte Bilder in dem weichen Thone der Ziegel geformt und gebrannt die Wände der Königspaläste bedeckten; die ausgegrabenen Reste bestätigen dies vollkommen. Die aufgefundenen Ziegel tragen an der nach Aufsen gerichteten Fläche Glasuren in verschiedenen Farben. In der Zeichnung der Conturen ist aber der Fugenschnitt durchaus nicht berücksichtigt, die Wandfläche ist wie eine ununterbrochene Bildtafel behandelt. An den Seitenflächen der Ziegel, welche in die Fugen fallen, bemerkt man vielfach ein Ueberfliefsen der Farbe, woraus geschlossen werden mufs, dafs der Farbenauftrag stattfand, während die Bildfläche sich in horizontaler Lage befand und die Fugen nicht mit Mörtel ausgefüllt waren. Es müssen also die Ziegel vor der Vermauerung aneinander gelegt und dann mit der Uebermalung versehen worden sein, um in der Mauer alsdann wieder in derselben Reihenfolge zusammengesetzt zu werden. Dieses Verfahren wird dadurch bestätigt, dafs an jedem Ziegel sich ein Zahlenzeichen eingedrückt vorfindet, wodurch allein ein Zusammensetzen in derselben Ordnung ermöglicht wurde. Ein anderer, höchst merkwürdiger Umstand tritt aber hinzu: die Ziegel sind nur theilweise gebrannt, nur die Aufsenseite trägt die Spuren des Feuers auf 2 — 3 ^{cm} Tiefe, der übrige Theil des Ziegels ist roh; die farbige Glasur, welche die gebrannte Aufsenfläche überzieht, scheint sehr leichtflüssig zu sein und mufste es sein, da sonst die Wirkung des Feuers sich auf die ganze Masse des Ziegels erstreckt haben würde. Man hat aus dieser eigenthümlichen Erscheinung schliefsen wollen, dafs das Brennen des Glasurüberzuges erst stattgefunden habe, nachdem die Ziegel sich bereits an ihrer Stelle in der Wand befanden. Rawlinson namentlich vertritt diese Ansicht, welche indessen Jedem, der mit der Technik des Thonbrennens einigermaafsen vertraut ist, unglaublich erscheinen mufs. Einerseits hätte dann das vorherige Zusammensetzen der Bildfläche und das Nummeriren der Ziegel keinen Sinn gehabt, — es wäre ja viel bequemer gewesen, das Bild auf die fertig aufgemauerte Wand zu malen, wie man es sonst überall gethan hat. Andererseits ist die Operation des Brennens an der grofsen Wandfläche undenkbar und kann um so weniger stattgefunden haben, als die Glasuren sehr leichtflüssige gewesen sein müssen. Je gröfser die Fläche ist, welche mit Glasur überzogen werden soll, desto schwieriger wird es, vollständige Gleichmäfsigkeit des Brandes zu erzielen. Diese Anforderung tritt aber wiederum um so gebieterischer hervor, je leichtflüssiger die Glasur ist. Denn ein geringes Zuviel der Hitze

bewirkt ein Abschmelzen und Verderben der Glasurfarben, ein geringes Zuwenig bringt die Glasur nicht in Flufs. Es kann daher nur angenommen werden, dafs die Ziegel in besonderen Oefen eigenthümlicher Art gebrannt wurden, derartig, dafs sie wahrscheinlich horizontal liegend nur an der einen, mit Glasurfarbe überzogenen Seite vom Feuer bestrichen wurden. Das einzig sichere Kriterium zur Entscheidung der Frage, ob das Brennen des Ziegels und der Glasur vorher oder erst nach der Einfügung in die Wand stattgefunden hat, wird uns leider von den Entdeckern der Ruinen nicht mitgetheilt. Als Mörtel konnte nämlich, wenn das Brennen erst nachher stattfinden sollte, nur ein Material benutzt werden, welches ebenfalls dem Feuer widerstand, also nicht Asphalt, wie bei Mauern aus Luftziegeln sehr gewöhnlich, auch nicht Kalk, wie bei Mauern aus gebrannten Ziegeln in der Regel geschah, sondern es mufste Lehm dazu verwendet werden, welcher durch das Brennen ebenso erhärtete, wie der Ziegel selbst. Der Fugenmörtel mufs, wenn das Feuer an die fertige Wand gelegt wurde, ebenfalls den gebrannten Zustand zeigen. Ob dies der Fall, darüber schweigen aber die Berichte.

Indessen bleibt für uns das äufserst wichtige Resultat, dafs in den ältesten Zeiten schon gebrannte Ziegel zum Bauen verwendet wurden und dafs ebenfalls schon das Glasiren der Ziegel bekannt war, dafs man es auch verstand, verschiedenfarbige Glasuren herzustellen und dafs man diese zu musivischen Zeichnungen, selbst zu figürlichen Darstellungen nach dem Leben verwendete.

Für die Ausbildung des künstlerischen Elementes scheint im Backsteinbau demnach die Belebung der Fläche zum Bilde den Ausgangspunkt gegeben zu haben, während die plastische Behandlung des Thones erst später in die Baukunst eingeführt worden sein mag. Während wir aus den Ueberlieferungen wissen und die Ruinen es bestätigen, dafs die Metallotechnik in sehr früher Zeit bereits eine hohe Ausbildung erreicht hatte, dafs namentlich die Kunst, in Metallblechen zu treiben, in sehr ausgedehnter Weise geübt wurde, um Holzconstructionen damit zu überziehen, fehlt es in den Ruinen an plastischen Ueberresten architektonischer Gestaltungen aus gebranntem Thon. Da Holz in reichem Maafse verwendet wurde, und zwar in den edelsten und kostbarsten Sorten, so ist es wahrscheinlich, dafs bei der Zerstörung der meisten Gebäude das Feuer eine bedeutsame Rolle gespielt hat, — aber gebrannter Thon konnte dadurch am wenigsten zerstört werden, während Metall geschmolzen wurde. Reste von Gegenständen aus gebranntem Thon müfsten sich daher am ehesten in den Schutthügeln finden, wenn die plastische Behandlung des Thones für architektonische Zwecke in Gebrauch gewesen wäre. Dennoch beweisen die Reste von Gefäfsen, beweisen die Särge aus gebranntem Thon mit reicher Anwendung der Glasuren, dafs auch die keramische Plastik bereits bedeutende Fortschritte gemacht hatte. Töpferei und Ziegelei sind gewifs seit den allerältesten Zeiten nebeneinander gegangen, und wohl möchte die Töpferei als die älteste dieser beiden Schwestern gelten, welche bald gröfseren, bald geringeren Einflufs auf die andere ausübte. Die Töpferei ist ihrer Natur nach durch und durch plastisch und war es sogar fast in noch höherem Maafse vor der Erfindung der Drehscheibe, als nachher. Man kann daher die Plastik in der Backstein-Architektur auch als eine Uebertragung der Töpferei in die Architektur auffassen. Diese Uebertragung fand jedoch nur sehr langsam und wohl erst in historischer Zeit statt, sie bezeichnet eine höhere Stufe der Kunstbildung, welche von den altorientalischen Völkern noch nicht erreicht wurde.

Auch in Aegypten wurde sie noch nicht erreicht. Hier entfalten sich ähnliche Zustände, wie in dem gewaltigen asiatischen Stromlande, jedoch auf minder ausgedehntem Raume. Ganz in derselben Weise, vielleicht noch intensiver, giebt der Nilstrom durch seine periodischen Anschwellungen dem Lande den reichsten Fruchtsegen, und aus dem Schlamme des geheiligten Stromes erbaute der Aegypter die Häuser für sich und seine Götter, auch seine Grabstätten. Mögen auch die gewaltigsten der Riesengräber, die Pyramiden des Cheops und Chefren aus behauenen Steinblöcken aufgethürmt sein, so zeigen sich doch eine ganze Anzahl von Pyramiden in dem unteren Stromlande gröfstentheils von Ziegeln errichtet. Der Uebergang zum Quaderbau vollzog sich in Aegypten übrigens leichter wegen der Nähe der Gebirge und ihres übergrofsen Reichthums an den herrlichsten und festesten Steinen. Die Ziegelpyramiden wurden mit einer Umkleidung von natürlichen Steinen versehen und man wählte dazu ganz besonders harte Steine, äthiopischen Granit und Syenit. Zahlreiche Baulichkeiten, unter anderen das bekannte Labyrinth, bestanden ebenfalls aus Ziegelmauern mit Granit bekleidet. Es zeigt sich demnach hier ein ganz ähnliches Bildungsprincip wie in den Stromländern des Euphrat und Tigris. Und auch die Inkrustation mit gebrannten und glasirten Ziegeln wird hier in ähnlicher Weise wiedergefunden. Einzelne Wandflächen zeigen eine Art von Canellirung, aber so, dafs die convexen Cylinderflächen dem Raume zugekehrt sind, die Wände demnach aus lauter aneinander gereihten Viertelsäulen zu bestehen scheinen. Die Oberflächen sind hierbei aus Thonplatten mit glashartem, grünlich blauem Glasurüberzuge hergestellt, aber horizontale Bänder von andersfarbigen glasirten Thonplatten unterbrechen in gleichmäfsigen Abständen die Vertikalrichtung der Cylinderflächen. Die Thontafeln sind in Kalkmörtel eingesetzt und aufserdem noch mittelst besonderer Metalldrähte, zu deren Aufnahme die Thontafeln an der Rückseite mit Löchern versehen wurden, mit einander im Mörtel verbunden. An anderen Stellen finden sich in den Mörtel eingedrückte Mosaiken, aus verschiedenfarbig glasirten Thonstückchen von etwa 1 □Zoll Oberfläche. — Also auch hier zeigt sich einerseits der rohe Ziegel, meist ungebrannt, als massebildend, — andererseits der glasirte Backstein zur Herstellung einer buntfarbigen Flächeninkrustation — aber kein plastisch gebildetes Architekturglied aus gebranntem Thon. Dem gegenüber erscheint die Töpferei weit vorgeschritten, wie die zahlreichen noch erhaltenen, meistens dem Todtencult gewidmeten Gefäfse darthun. Häufig findet sich eine poröse, fast bimssteinartige, weifse Masse, eine Art von Steingut, mit sehr fester Glasur überzogen, auch eine dichtere Masse, auch wohl ägyptisches Porzellan genannt. Auch Gefäfse aus porösen wirklichen Steinen hergestellt, scheint man mit Glasurüberzug versehen und diesen eingebrannt zu haben.

b. Der Backsteinbau in Griechenland.

Eine in Wahrheit künstlerische Ausbildung erhielt die keramische Werkthätigkeit sowohl für die Herstellung von

Gefäfsen als für Zwecke der Architektur nicht im Orient und nicht in Aegypten, sondern erst an der Stätte, an welcher alle Strahlen der Kunstthätigkeit zusammenschiefsen, um zur allbelebenden, in alle Folgezeiten hinaus leuchtenden Sonne sich zu gestalten, im glücklichen Hellas.

In schroffstem Gegensatze zu den bisher betrachteten Culturländern steht schon die geognostische Bildung Griechenlands, der europäischen Halbinsel sowohl, als der kleinasiatischen Küste und der zahllos über das Meer verstreuten Inseln. Hierdurch allein schon wurden ganz andere Menschen erzogen. Verschwenderisch bot die üppige Fruchtbarkeit der asiatischen und ägyptischen Stromlande für geringe Mühe und Arbeit den Millionen Bewohnern reichsten Lohn, um in üppigem Wohlleben zu schwelgen, — vernichtete aber auch die Kraft der einzelnen Persönlichkeit und unterwarf die Massen dem tyrannischen Willen Einzelner, denen sie widerwillig mühseligen Frohndienst leisten mufsten, um Riesenbauten ohne Maafs aufzuthürmen. — Anders in Hellas. — Hohe, steil abfallende Felsgebirge bedecken das Land, von engen, fruchtbaren Thälern durchzogen; in tausend Buchten drängt sich das Meer tief hinein zwischen die Berge. Ein munteres, freies Volk tummelt sich in emsiger, rühriger Thätigkeit im Walde, auf den Weiden und Feldern, wie auf den Wogen des Meeres. Anstrengend ist die Jagd im Walde, mühsam das Geschäft des Hirten auf den steilen Hängen, arbeitsvoll der Tag des Ackerbauers, der die Scholle auf dem steinigen Grunde wendet, gefahrdrohend schwingt die Meereswelle das leichte Schiff des kühnen Seglers, der begierig die Schätze der Tiefe hebt, oder herbeiholt, was die Ferne zu fröhlichem Genusse bereitet hat. Da gab es harte Arbeit, welche die Kräfte stählte, aber auch den Geist erfrischte, so dafs er fähig wurde, dem eigenen Volke und der ganzen Menschheit zugleich das köstliche Geschenk des Schönen zu bereiten.

In diesem Lande, wo die Berge zehn und zwanzig mal höher emporragen, als die höchsten Pyramiden, war kein Raum für künstliche Berge von Menschenhänden. Wären aber die Hunderttausende von Bauleuten auch zur Hand gewesen, wie in Chaldäa und Aegypten, um Pyramiden aufzuthürmen aus Felsbrocken oder aus geformten und gebrannten Erdklöfsen, — das Werk der Hunderttausende in Hunderten von Jahren würde dennoch zu lächerlicher Winzigkeit zusammengeschrumpft sein im Angesichte der Bergriesen, welche die Natur aufgerichtet hatte. Hier war kein Ort für Riesenbauten, für Raumesgröfsen, — aber der Geist des Menschen wuchs hier heran, um die Völker des Orients so hoch zu überragen, wie die hellenischen Berge die künstlichen Hügel am Euphrat. In Hellas giebt es keine massigen Backsteinbauten, die Berge sind so reich an festen, hellfarbigen Steinen, welche sich ohne zu grofse Mühe brechen und bearbeiten lassen; — und zu den Werken, welche nicht durch Raumgröfsen wirken, sondern beredte Verkündiger edlerer Gedanken werden sollten, bedurfte man der grofsen Massen nicht; es genügte, wenn sie in der Nähe betrachtet der Idee des Erhabenen Ausdruck gaben; nicht die Masse, sondern die Form des Steines sollte reden und den Geist seines Bildners künden. In diesem Sinne erstreckte sich die Thätigkeit der Hellenen auf alle Stoffe, welche sich zur Bearbeitung darboten, auf Holz und Stein, auf Metall und Thon. Die Geschicklichkeit, den Thon zu bearbeiten, erreichte eine vorher nie gekannte Höhe; aber nicht der rohe Ziegel, sondern das zierliche Gefäfs ging zunächst aus der Hand des Thonbildners hervor. Es scheint, als ob vorzugsweise in der Töpferei der feine, reine Sinn für das Schöne sich bei den Griechen entwickelt habe, als ob gerade durch das Geräth für den häuslichen Gebrauch dieser Sinn im ganzen Volke fort und fort wach und lebendig erhalten worden sei. In keinem anderen Producte der Werkthätigkeit tritt die unbeschreiblich feine und zarte Empfindung der Hellenen für das Schöne uns so deutlich vor Augen, als in ihren Gefäfsen. Hier offenbart sich auf das klarste der ethische Sinn, der das einfachste und unbedeutendste Geräth künstlerisch zu adeln weifs, indem er den innewohnenden Gedanken dadurch lebendig macht, dafs er ihn aus der Form deutlich erkennbar hervortreten läfst. So klar und verständlich ist die keramische Formensprache, so verwandt auch mit der architektonischen, dafs die Annahme sehr nahe liegt, die Keramik habe den Hellenen als Vorschule für die Tektonik gedient. In den uns überkommenen Thongefäfsen der Hellenen vermögen wir eine Entwickelung zu verfolgen, welche das höchste Interesse erregt, welcher nachzugehen wir uns aber an dieser Stelle versagen müssen. Nur wenige Andeutungen mögen genügen. Zunächst ist es als charakteristisch hervorzuheben, dafs die Formenbildung das wesentlichste Moment bleibt, dafs die Verzierungsmotive nur sehr mäfsig angewandt werden, weil sie hauptsächlich dazu dienen, den Gedanken des Gebildes zum Ausdruck zu bringen, nicht aber um ihrer selbst willen da sind. Damit stellt sich die hellenische Keramik von vornherein in Gegensatz zur orientalischen, welche auf Farben und Flächenverzierungen das gröfsere Gewicht legt. Nicht das bunte Spiel der Farben und Linien, welche die orientalischen Gefäfse bedecken, auch nicht der blendende Glanz der Glasur ist bei den Griechen beliebt, sondern auf die ausdrucksvoll geschwungene Form wird hauptsächlich Gewicht gelegt. Darum gelangt die Töpferscheibe, welche vorzugsweise eine exacte Formengebung bei einfacher, glatter Oberfläche begünstigt, bei den Hellenen sehr schnell zu allgemeiner, durchgreifender Anwendung, während bei den Orientalen, ebenso wie bei den Etruskern das Formen aus freier Hand viel länger in allgemeiner Uebung blieb.

In keiner anderen Werkthätigkeit offenbarte sich das eigenartige Wesen der Hellenen deutlicher, als in ihrer Keramik. „Die Erfüllung, Sättigung und Verklärung der natürlichen Seite durch die geistige (wie Max Duncker dies so wahr und treffend ausdrückt), der Trieb, alles Natürliche zur Form und zum Adel des Geistes zu erheben, diese Harmonie des geistigen und sinnlichen Menschen, dieses Gleichgewicht der idealen und natürlichen Seite, welches dem Leben der Hellenen den Charakter der plastischen Schönheit gab," — es mufste naturgemäfs in aller Thätigkeit dieses hochbegabten Volkes zu Tage treten. Die Durchdringung des Stoffes durch den Geist, der Gestalt durch das Wesen, die sinnliche aber geistig durchleuchtete Erscheinung des wahren Inneren der Dinge, mit einem Worte die Schönheit brach ungesucht und frei, wie eine Naturnothwendigkeit wie aus all ihren Lebensäufserungen, so auch hier hervor.

Weitaus das Meiste, was die Hellenen an nutzbarem Geräth für die Lebensthätigkeit und den Lebensgenufs geschaffen haben, ist verloren gegangen. Dafs aber wirklich das Wesen der Schönheit, welches ihre Kunst, ihre Sprache, ihr öffentliches Leben beherrscht, ganz ebenso auch ihr gesamm-

tes Privatleben durchdrang und veredelte, davon giebt uns lebendige Kunde, was an Geräthen und Gefäfsen, aus Thon geformt, auf uns noch gekommen ist. Fast alles Andere, was zum häuslichen Leben, zum Gebrauch gehörte, ist verschwunden, — vom Zahne der Zeit und durch die tägliche Benutzung zerstört, wie Gewänder und alle gewebten Stoffe, verdorben oder durch die chemischen Affinitäten der Stoffe im Laufe der Zeit vernichtet, wie alle eisernen und hölzernen Gegenstände, zu anderem Gebrauch von den Menschen selbst vernichtet und umgeformt, wie die Geräthe von Erz und edlen Metallen, deren werthvoller Stoff zum Besitz reizte oder nach der Umschmelzung anderweite Verwendung gestattete. Nur die Gefäfse aus gebranntem Thon haben in grofser Anzahl, sei es zum Theil auch nur in Scherben, die Jahrtausende überdauert. Der an sich werthlose Rohstoff gewinnt nur durch die Bearbeitung Werth. Zerbrochen, ist das gebrannte thönerne Gefäfs gänzlich nutzlos, besitzt nicht einmal mehr den Werth des rohen Thonklumpens, aus dem es bereitet war, denn der Stoff ist zu keiner anderen Bearbeitung mehr geschickt, die Scherben werden in den Schutthaufen geworfen. Dabei aber besitzt dieser Stoff eine Unzerstörbarkeit, eine Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse, wie wenig andere. Selbst nur leichtgebrannter Thon überdauert, wenn er mit Erde überdeckt ist oder an freier Luft den atmosphärischen Einflüssen entzogen bleibt, Jahrtausende unverändert. Nur Frost zerstört den porösen, leicht gebrannten Scherben. Ist dieser Feind entfernt gehalten, etwa durch eine schützende Erddecke, so vermag auch die Feuchtigkeit nicht die Substanz des gebrannten Thones so weit zu verändern, dafs die Form zerfiele. So bergen die Schutthaufen, die Trümmerhügel aller ehemaligen Wohnstätten der Menschen Scherben ihrer Thongeräthe in Fülle. Die Werthlosigkeit des Rohmaterials aber, wie der geringe Aufwand an Arbeit und Mühe, welche die Zubereitung des Stoffes sowohl, wie die Formgebung desselben in Anspruch nahm, ferner die vielseitige Benutzbarkeit der aus Thon gebildeten Gefäfse machten die Töpferkunst zu einer der ältesten Begleiterinnen der menschlichen Cultur, zu einer Werkthätigkeit, welche gleichzeitig dem Lebensbedürfnisse diente und (eben vermöge der Leichtigkeit der Formgebung) die erste Schule der Kunstübung, die Pflanzstätte des Kunstsinnes und der bildenden Kunst überhaupt werden mufste.

Aber nicht allein zum häuslichen Gebrauche wurden Thongefäfse geformt, seit uralten Zeiten schon verwendete man Thongefäfse im Todtencultus. Die Asche der verbrannten Leichen wurde in Thongefäfsen aufbewahrt und in den Grabkammern beigesetzt; und als die altarische Sitte der Leichenverbrennung dem semitischen Gebrauche der Todtenbestattung gewichen war, da behielten dennoch die Thongefäfse ihre Bedeutung für den Todtencultus bei, denn es blieb die Sitte, den Gestorbenen in das Grab zu legen, was ihnen im Leben lieb gewesen, was eng mit ihrer Person verbunden gewesen war, Waffen, Kleider, Geräthe, selbst Früchte und Geldstücke, vor Allem aber Thongefäfse zur Aufnahme solcher Gegenstände. Das Bedürfnifs von Gefäfsen für die Grabstätten führte zur Ausbildung eigenartiger Formen für diesen speciellen Zweck, welcher in dem plastischen und decorativen Schmucke der Graburnen seinen Ausdruck fand. So wurde die Töpferei ebenso wie die Baukunst über das gemeine Bedürfnifs des Lebens herausgehoben, um in den Dienst des den Göttern Geheiligten zu treten. Die Grabstätten aber sind durch diese Sitte, nicht blos bei den Hellenen, sondern bei den meisten Völkern der Vorzeit, zu reichen Fundgruben unseres Wissens über Kunst und Sitten längst verschollener vorgeschichtlicher und geschichtlicher Zeiten geworden.

Zwischen hellenischen und orientalischen Völkern zeigt sich in der Töpferei noch ein anderer, sehr wichtiger Unterschied. Während diese Werkthätigkeit im Oriente von Unfreien betrieben wurde und als Sklavenwerk verachtet war, übten sie in Hellas freie Bürger, im Volke hochgeachtet, denn sie übten ihr Gewerbe als freie Kunst im Dienste des Schönen.

Unter den Städten Griechenlands ragte vor allen Athen als diejenige hervor, in welcher die Töpferkunst zur höchsten Blüthe gelangte. In der Nähe der Stadt befanden sich mächtige Thonlager von vorzüglicher Güte, welche gestatteten, eine plastische Masse von vorzüglicher Feinheit herzustellen, um daraus Gefäfse von höchster Sauberkeit und Reinheit der Form zu bilden. Indessen haben wir darin doch nicht die hohe Bedeutung der hellenischen Töpferei zu suchen, sondern in der Art, wie sie in Formen gebildet, und wie sie dieselben geschmückt haben.

Jedes Gebilde menschlicher Werkthätigkeit mufs vor allen Dingen seinem praktischen Zweck entsprechend gestaltet sein. Dies gilt auch für die Bildung der Gefäfse, unter denen eine verschiedenartige Benutzung die verschiedenartigsten Formen veranlafst. Alle haben die Bestimmung mit einander gemein, dafs sie Flüssigkeiten aufnehmen, bewahren, ausgeben sollen. Anders ist aber die Gestaltung für Schöpfgefäfse, anders für solche, in welche das Wasser in einem Strahl von oben her einlaufen soll. Verschieden mufs die Form des Gefäfses sein, wenn die Flüssigkeit darin möglichst lange in derselben Temperatur erhalten werden, verschieden, wenn schneller Wechsel (Abkühlung oder Erwärmen) stattfinden soll. Ein Gefäfs, welches in der Hand getragen wird, mufs abweichend geformt sein von dem, welches auf dem Kopfe getragen wird. Ein grofser Unterschied besteht zwischen der flachen Schaale, aus welcher die Flüssigkeit frei verdunsten kann, und der Flasche, welche dichten Verschlufs leicht gestattet, ganz zu schweigen von den Verschiedenheiten in der Gestaltung für Trinkgefäfse, Gefäfse zum Tragen, zum Aufbewahren, zum Mischen von Flüssigkeiten, zum Ausgiefsen und Vertheilen derselben in gröfseren oder kleineren Quantitäten. In allen für den praktischen Gebrauch bestimmten Geräthschaften finden wir bei den alten Völkern einen aufserordentlich treffend auf das Sachliche gerichteten Sinn ausgesprochen, und erst unserem hochcivilisirten Zeitalter war es vorbehalten, anderen Bahnen zu folgen, Gefäfse herzustellen, deren Form für den Gebrauch, zu welchem sie bestimmt sind, geradezu widersprechend gestaltet sind, Eimer, in denen bei jedem Schritt des Trägers das Wasser überläuft, Tassen und Gläser, zu deren Gebrauch beim Trinken besondere Uebung gehört, Thee- und Kaffeekannen, aus denen man nur mit grofser Vorsicht ausgiefsen kann, ohne einen Theil von dem Inhalt zu verschütten, Schüsseln mit Henkeln, an denen man nicht fest anfassen kann, Gläser und Flaschen, die grofs scheinen und wenig enthalten. Unter Allem, was das Alterthum uns hinterlassen hat, zeichnen sich aber ganz besonders die hellenischen Ge-

fäfse durch Zweckmäfsigkeit der Form und Brauchbarkeit für den speciellen Zweck aus. Indessen ist damit ihre Bedeutung noch bei Weitem nicht erschöpft, denn was ihnen aufserdem den höchsten Werth verleiht, was sie über alles von den Nachbarvölkern in dieser Richtung Hervorgebrachte erhebt, das ist der ornamentale Schmuck, durch welchen sie zu wirklichen Kunstwerken sich gestalten. Zunächst ganz abgesehen von eigentlicher Kunstform ist ihnen eigen ein schwer zu beschreibender elastischer Schwung der Umrisse, welcher durchaus und überall den Eindruck hervorruft, dafs der Gegenstand den ihm zugewiesenen Dienst mühelos, leicht und frei verrichte, ohne von der Last gebeugt und beschwert zu werden — vollständig entsprechend der straffen, energischen Linienführung, welche den frischen, durch Uebung gekräftigten und wohl ausgebildeten Körper der gereiften Jugend charakterisirt und von schwülstiger, weichlicher Fülle ebenso unterscheidet, wie von den mageren, gedehnten Formen des noch unausgebildeten früh-jugendlichen Alters. Ein Blick auf die Contouren hellenischer Hydrien, Amphoren und Krateren im Vergleiche mit ähnlichen Gefäfsen etruskischen, assyrischen, ägyptischen oder germanischen Ursprungs wird die Richtigkeit dieses Satzes sofort in die Augen springen lassen.

Alsdann ist es die Eintheilung des Gefäfses in die verschiedene Dienste verrichtenden Theile, die bestimmte Sonderung derselben von einander, was den hellenischen Gefäfsen ganz besondere Klarheit in der Erscheinung verleiht. Der Bauch oder Körper des Gefäfses, welcher die Flüssigkeit hält und bewahrt, der Fufs, welcher festen Stand gewährt, der Hals, welcher zum Ausgufs hinüberleitet, der Rand, welcher die Aufnahme der Flüssigkeit vermittelt, die Lippe, welche den Ausgufs derselben sichert, die Henkel, welche das Tragen und Heben in verschiedenen Lagen gestatten, alle diese Theile sind nicht nur in zweckmäfsigster Gestaltung an der passendsten Stelle und in der ihrem Dienste angemessensten Gröfse vorhanden, sie sind auch bestimmt und klar von einander gesondert und doch wieder mit dem Ganzen innig zu einer dem Auge wohlthuenden Einheit verbunden.

Diesen Vorzügen, welche allein schon durchaus harmonisch wirken, tritt nun noch die symbolische Charakteristik als vollendender Schmuck hinzu und begründet erst das eigentliche Wesen des Kunstwerks. Die symbolische Charakteristik ist wiederum eine zweifache. Nach einer Seite hin sehen wir die Bestimmung des Gefäfses und den Dienst der einzelnen Theile desselben durch entsprechende Symbole deutlich ausgesprochen. Aufgelegte oder aufgemalte Blätter, welche den Kessel des Gefäfses umgeben, oder ähnliche der Pflanzenwelt, namentlich Früchten entlehnte Symbole bezeichnen das feste Fassen und Umschliefsen. Schlank gestaltete Blätter, Blüthen und Stengel zeigen durch die Richtung, welche sie nehmen, die Thätigkeit der einzelnen Theile (Einnehmen, Ausgeben) an, markiren das feste Aufsetzen des Fufses wie die freie Endigung des Deckels. Der Henkel erwächst sprossend und fast wurzelnd aus dem Körper des Gefäfses, löst sich in freier Schwingung ab von der Masse und fafst, nachdem er in handlicher, bequem fafsbarer Gestaltung seine freie Bewegung vollendet, wieder fest den Hals oder den Rand des Gefäfses. Umgelegte Bänder, schmal oder breit, bald einfach, bald mit Ranken oder Gewebemustern verziert, verbinden die einzelnen Theile mit einander, deuten das feste Zusammenhalten des Ganzen an, heften die besonderen, selbstständigen bildlichen Darstellungen auf den Körper des Gefäfses.

Nach der anderen Seite hin giebt die symbolische Charakteristik eine Andeutung der speciellen Bestimmung des Gefäfses. Gefäfse für die Aufbewahrung und den Genufs des Weines, des Wassers, Gefäfse für Oel, Lampen, Speisegeräthe sind durch besondere darauf angebrachte Attribute kenntlich gemacht. Bald erscheinen sie vereinigt mit den Symbolen, welche die allgemeine Bedeutung des Gefäfses charakterisiren (Henkel von Weinranken an Weingefäfsen, Löwenköpfe, die Hüter der Brunnen, als Henkel und Ausgüsse der Wassergefäfse, Olivenblätter und Früchte an Oelgefäfsen, Fledermaus und Nachtschmetterling an Schnauzen und Henkeln der Lampen etc.), bald ergeht sich die symbolische Charakteristik in besonderen aufgehefteten bildlichen Darstellungen. Hierzu gehören namentlich auch die Attribute der Götter, zu deren Dienste die für hieratische Zwecke bestimmten Gefäfse gehörten, die Bilder der den einzelnen Göttern geheiligten Pflanzen und Thiere, die zu den heiligen Diensten gehörigen Geräthe, endlich die Embleme des Todtencultus auf den Aschenurnen.

So verlockend es auch wäre, auf diese Betrachtungen noch näher einzugehen, so läge dies doch dem Zwecke der vorliegenden Abhandlung zu fern, denn es sollen hier vorzugsweise nur die Beziehungen der Keramik zur Architektur erörtert werden. Treten wir der letzteren wieder näher, so finden wir bei den Hellenen ein Feld der Betrachtung weit ausgedehnter und interessanter, als bei den orientalischen Völkern, trotz des engen Rahmens, in welchen das Ganze eingeschlossen ist, denn wir haben es nun nicht mehr mit breiten, aber unkräftigen Anläufen auf dem Gebiete der Kunst zu thun, sondern mit den glücklichen Erfolgen eines reich begabten, geistesreifen Volkes.

Auf den ersten Blick scheint der Backsteinbau in Griechenland gar keine Bedeutung beanspruchen zu können. Die ältesten Mauern im Lande, die kyklopischen Riesenbauten, sind aus Felstrümmern errichtet. Später herrscht der Quaderbau vor, meistens aus dem weicheren Poroskalkstein bestehend, die Oberflächen mit feinem Stucküberzuge versehen, — für die kostbarsten Bauten aus dem in Fülle vorhandenen weifsen Marmor, dessen Blöcke auf das Sauberste zugerichtet und geschliffen wurden. Einerseits boten die Felsengebirge Griechenlands fast überall brauchbaren Baustein dar, andererseits war das Constructionssystem des hellenischen Baues dem Quaderbau besonders günstig, denn der Steinbalkenbau verlangte nur senkrechte Unterstützung und bedurfte nur geringer Mauermassen. Es fiel damit eine wesentliche Bedingung für die Verwendung des Ziegels fort, die erforderlichen geringen Steinmassen liefsen sich überall aus den Felsen brechen. Gleichwohl war der Ziegelbau den Griechen keineswegs fremd, und er wurde in Anwendung gebracht, wo die örtlichen Verhältnisse dazu angethan waren, wo das Land sich zur Ebene breitete und gröfsere Mauermassen erforderlich waren. So wurden die langen Mauern, welche die Stadt Athen mit dem Hafen verbinden, von Ziegeln hergestellt, denn die Eile der Ausführung, welche durch die politischen Verhältnisse geboten war, gab dem Ziegelbau den Vorzug. Auch sonst verschmähte man unter besonderen Verhältnissen den Ziegelbau nicht, Tempel und öffentliche

Gebäude wurden häufig von Backstein errichtet, wie dies von der Stoa basileia zu Athen, vom Tempel des Apollon zu Megara und anderen bekannt ist. In Kleinasien endlich, welches ohnehin in jeder Beziehung zu orientalischen Verhältnissen hinüberleitet, traten Massenbauten in Fülle auf und mit diesen sogleich wieder der Ziegelbau. Der Palast des Mausolus zu Halicarnafs, die Paläste der Attaliden zu Tralles etc. waren Ziegelbauten.

Mag nun immerhin der Bau ganzer Häuser aus Backstein in hellenischen Landen zu den Ausnahmen gehört haben, so ist es doch gewifs, dafs vielfältig an Privatgebäuden wie an den weniger luxuriös ausgestatteten Tempeln und öffentlichen Gebäuden die baulichen Gliederungen grofsentheils aus gebranntem Thon hergestellt wurden. Das Geison, die Sima des Dachkranzes, die Akroterien bestanden aus gebranntem Thon, Ziegel aus demselben Materiale bildeten die schützende Dachfläche, Balken- und Sparrenköpfe, Epistylien und Deckenbalken, Thürumrahmungen von Holz waren mit Hüllen von gebranntem Thon versehen. Hier zeigt sich ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen orientalischer und hellenischer Auffassung. Während im Oriente die architektonische Keramik auf der Ziegelei basirt und die Ausschmückung der glatten Mauerflächen mit farbiger Glasur im Sinne des Malerischen anstrebt, — geht in Griechenland die Kunstübung in demselben Materiale von der Töpferei aus und wird vorzugsweise plastisch. Es springt in die Augen, dafs hierdurch eine höhere Stufe erstiegen ist, und dieses Neue tritt uns alsbald in höchster Vollendung entgegen. Derselbe elastische Schwung der Linien und Formen, dieselbe Feinheit und Freiheit der Zeichnung, auf das Glücklichste der Natur und dem Leben abgelauscht, derselbe Reichthum an künstlerischen Gedanken, dieselbe Vielgestaltigkeit der Erfindung, dasselbe weise Maafshalten in Formgebung und Ausschmückung, kurz alle Vorzüge, welche die hellenische Werkthätigkeit in Geräthen und Gefäfsen wie in den Architekturformen aus Stein charakterisiren, finden wir auch in den Architekturgebilden aus gebranntem Thon wieder. Dem schlichten Wohnhause konnte so aus wenig kostbarem Materiale ein Schmuck verliehen werden, welcher seinen Träger bei aller äufseren Anspruchslosigkeit in künstlerischer Beziehung doch auf gleiche Stufe mit den durch die vereinigte Kraft von ganz Hellas aus Marmor und kostbaren Stoffen errichteten Tempelbauten stellte.

Mit voller Berechtigung kann man den Thon als den Mutterstoff aller Plastik bezeichnen. Aus ihm wurde alles plastische Gebilde zuerst geformt, dann erst in das festere Material des Steines, des Erzes übersetzt.*) Man konnte aber auch das erste plastische Gebilde aus dem vergänglichen Modelle sogleich in haltbaren Zustand bringen, indem man es im Feuer härtete. Demnach entwickelt sich die plastische Thätigkeit nach zwei verschiedenen Richtungen, nach der Stein- und Erzbildnerei einerseits, nach der eigentlichen Keramik andererseits, beide aber sind aus demselben Mutterschoofs erwachsen. Die Keramik, die ältere aber unscheinbarere Tochter wurde in der Bedeutung für das geschichtliche, öffentliche Dasein überflügelt von der Stein- und Erzbildnerei, welche in weniger zerbrechlichem, glänzenderem Materiale arbeiteten; jene behielt die bescheidene Herrschaft im Hause, diese führte das grofse Wort auf dem lauten Markte des öffentlichen Lebens. Aber der innige Zusammenhang zwischen beiden erhielt sich dauernd, die Einwirkung der ursprünglichen plastischen Werkthätigkeit verschwand nicht aus der hellenischen Kunst. Wohl ist anzunehmen, dafs die gesammte Formensprache der hellenischen Tektonik aus der keramischen Werkthätigkeit entsprossen ist, denn dieselben Grundgedanken in ganz ähnlicher Weise ausgesprochen finden wir in der künstlerischen Charakteristik der Geräthe und Gefäfse, wie in der architektonischen Kleidung des Bauwerks. Darin aber zeigt sich vorzugsweise wieder der Genius des griechischen Volkes, dafs niemals eine geistlose Uebertragung aus einem Materiale in das andere vorkommt. Das Körperliche wird eben vollkommen abgestreift, wo es keine Berechtigung hat, wo die Herrschaft des Geistes zur Geltung kommen mufs. Darum sind banale Nachbildungen, wie wir sie in den lykischen Grabdenkmälern sehen (Holzscheiterhaufen, genau in Stein nachgebildet), in Griechenland geradezu eine Unmöglichkeit. Die Bedeutung des Materials zeigt sich darin, dafs es jedem Gebilde, welches aus demselben hergestellt ist, seine entsprechende, für den Dienst desselben zweckmäfsigste Form giebt, und diese Form wird sofort eine andere, wenn das Material abweichende Eigenschaften besitzt. Niemals wird ein Gefäfs aus Thon mit so leichten Füfsen, mit so frei geschwungenen Henkeln gebildet, als ein solches aus dem festeren Erz. Niemals zeigt sich eine Werkform aus dem Bereiche der Gefäfsbildung auf Architekturgliederungen übertragen, die nicht dem eigenthümlichen Wesen der baulichen und statischen Verhältnisse vollständig entspräche. Aber die Methode der keramischen und der architektonischen künstlerischen Charakteristik ist dieselbe, durch dieselbe Formensprache, dieselben Symbole werden die gleichen Gedanken in beiden Werkthätigkeiten ausgesprochen, dieselben Motive liegen der bildnerischen Charakteristik in beiden Richtungen zu Grunde, so dafs die gemeinsame Wurzel beider ganz unverkennbar bleibt. Offenbar aber ist die Werkthätigkeit in dem leicht bearbeitbaren Thon die ältere, die in dem spröden und harten Steine die jüngere, und wo das Material nicht durchaus eine veränderte Formengebung verlangt, da finden sich wohl auch noch deutliche Reminiscenzen an den ursprünglich verwendeten Baustoff. So ist die Uebertragung des Ziegeldaches von gebranntem Thon in das aus Marmor historisch verbürgt, Byzes und Energos von Naxos sollen im 6. Jahrhundert v. Chr. diese Uebertragung durch die Erfindung der Marmorsäge erst möglich gemacht haben. Aber die Betrachtung des Steinschnittes der hellenischen Dachziegel läfst schon deutlich erkennen, dafs eine solche Fügung und Zusammensetzung nicht dem Haustein, sondern nur dem Backstein urwüchsig angehört. Man vergegenwärtige sich ferner die eigenthümliche Bildung des ionischen Geison, vornehmlich des unteren Theiles, der Geisipodes, gewöhnlich Zahnschnitt genannt. Wohl bezeichnet Bötticher diese Bildung als ein höchst geistvolles Auskunftsmittel, um die Last des überhangenden Theiles des Geisonblockes zu verringern und den Schwerpunkt

*) Wenn man behaupten wollte, die Griechen hätten in früherer Zeit das Thonmodell nicht gekannt, sie hätten in Wachs modellirt, so ist dies völlig unglaublich, weil es aus Gründen, die in der Sache selbst liegen, unmöglich ist. Die praktischen Griechen, die seit uralter Zeit so geschickte Töpfer waren, sollten so thöricht gewesen sein, einen so äufserst bequemen, ihnen von der Natur selbst in die Hand gegebenen Stoff für ihre Plastik unbenutzt zu lassen, um sich mit dürftigen und schwer zu behandelnden Surrogaten zu behelfen?

auf die unterstützte Mauer zurück zu verlegen. Wie kam man aber gerade auf dieses Auskunftsmittel, während es doch für denselben Zweck wohl deren näher liegende gab? Sofort verständlich wird es indessen, wenn man auf den keramischen Ursprung zurückzugehen versucht. Aus Ziegeln hergestellt, ergiebt sich eine solche zahnförmige Ueberkragung der Natur des Materials entsprechend so ganz von selbst, dafs man sie ungesucht in der Ziegelarchitektur überall angewendet findet, um eine weiter vortretende Platte wirksam zu unterstützen. Die Benutzung dieses Motivs für die Steinconstruction lag um so näher, als die kräftige, scharf geschnittene Form auch im Schatten der weiter vortretenden Geisonplatte noch von prägnanter Wirkung bleibt. Aber eben nur das Motiv ist benutzt, keine geistlose Uebertragung einer aus dem Ziegelbau entlehnten Form in den Steinbau liegt hier vor; so wie sie in Stein gebildet ist, gehört diese Form auch vollständig eigenthümlich dem Steinbau zu und zeigt sich der Natur dieses Materials vollkommen angemessen, dies bekundet namentlich die Unterschneidung des Kyma über den Geisipoden und das geringere Breitenmaafs der Lücken im Verhältnifs zu dem der Zähne.

Es darf ferner an das korinthische Geison erinnert werden. Diese Form kann ihre Herkunft von der keramischen Stammmutter ebenfalls nicht verläugnen. Die Absicht, den schwebend vorspringenden Theil des Geisonblockes zu entlasten, ohne ihn wesentlich zu schwächen, ist auch hier unverkennbar. Der reich geformte korinthische Mutulus, namentlich in späterer Zeit gewöhnlich in Form einer Volute gestaltet, zeigt deutlich seine nahe Verwandtschaft mit dem aus Thon gebildeten Balken- oder Sparrenkopfe, welcher zur Bekleidung gleichnamiger Holztheile diente. Die Entfernung der Mutulen von einander ist von der Art, dafs auch die aufliegende Geisonplatte in kürzeren Stücken passend aus gebranntem Thon bestehen konnte, von der Sima nicht zu reden, welche ohnehin vielfach aus Thon hergestellt wurde, namentlich im Anschlufs an die Dachdeckung. Letztere bestand in der Regel aus gebrannten Ziegeln, auch wenn im Uebrigen der Bau aus Steinen errichtet war, denn der Tragfähigkeit des hölzernen Dachstuhls entsprach die leichtere Bedachung von gebranntem Thon mehr als die schwer lastende Bedeckung mit Marmorziegeln.

Man betrachte endlich mit unbefangenem Sinne das korinthische Kapitell, besonders in der späteren Ausbildung, welche namentlich auch von den Römern adoptirt wurde. Ist schon die Kraterform des Kapitells geeignet, Erinnerungen an einen keramischen Ursprung hervorzurufen, so wird dieser Gedankengang vollkommen bestätigt durch die Bekleidung mit involutirten Ranken und Akanthus. Für die Herstellung in hartem Stein waren diese Formen ursprünglich sicher nicht gedacht, dazu zeigen sie sich zu leicht und frei; es gehört schon zu den Steinhauerkunststücken, ein solches Kapitell ohne Fährlichkeit des Gelingens aus einem Steinblock zu meifseln. Angemessener wäre diese Form der Natur des Erzes, aber es darf die Ausführung der zahlreichen Kapitelle eines Baues in Erz wohl als ein zu grofser Luxus gelten, um die Entwickelung einer hellenischen typischen Form davon abzuleiten, — so häufig auch in der Zeit des alexandrinischen Reichthums und des römischen Luxus die Bekleidung nicht nur der Kapitelle und der Säulenfüfse, sondern der sämmtlichen Balken, Stroteren und Lacunarien mit vergoldetem Erz stattgefunden haben mag. Weit näher liegt die Ableitung auch dieser Form aus der Keramik. In dieser Technik liefsen sich Ranken und Blätter des korinthischen Kapitells ohne grofse Gefahr des Mifslingens und ohne Künstelei herstellen, selbst wenn das Ausdrücken oft wiederkehrender gleicher Gestaltungen in festen Formen noch nicht üblich gewesen sein sollte (was indessen schwer zu glauben ist, da ein verwandtes Verfahren für den Erzgufs unerläfslich ist und deshalb bekannt sein mufste).

Diese wenigen Andeutungen mögen genügen, um einen sehr entschiedenen und tiefgreifenden Einflufs der Keramik auf die Architektur der Hellenen zu kennzeichnen. Leider enthalten die bis jetzt bekannt gewordenen Monumente nur geringe und unbedeutende Reste von Bautheilen aus gebranntem Thon. Nur die bedeutendsten und aus den festesten Materialien hergestellten Bauwerke haben die Jahrtausende überdauert und stehen, wenn auch arg verstümmelt, zum Theil noch aufrecht. Nur der unzerstörbare Marmor hat der Vernichtung getrotzt, der zerbrechlichere Backstein der hohl geformten Baustücke und Sculpturen ist hinweggerafft vom Zahne der Zeit und nur noch Scherben finden sich in den Trümmerhaufen. Wenn die Holzbalken und Thürpfosten, welche mit Backsteinplatten bekleidet waren, wenn die Dachsparren, welche die Akroterien und Stirnziegel aus Backstein trugen, vom Feuer zerstört oder durch Alter morsch geworden, in Trümmer sanken, so ereilte die an sich wohl feuerbeständige, aber in der Construction nicht selbstständige Bekleidung und Bedeckung dasselbe Schicksal. Lange hat man die Scherben in den durchwühlten Trümmerhaufen unbeachtet gelassen, denn man glaubte antike Kunst nur in Stein und Erz suchen zu sollen. Seitdem man aber die Entdeckung gemacht, dafs auch in den unscheinbaren Thonscherben eine ganze Welt des Schönen verborgen schlummert, fördert jede Ausgrabung des Neuen und Werthvollen in Fülle zu Tage. Man sucht nun und man findet, — und sicherlich werden wir dereinst aus den Thonscherben die bauliche und künstlerische Ausstattung des hellenischen Privathauses auf das Deutlichste wiedererstehen sehen; denn zur Ausschmückung des Privathauses scheint vorzugsweise der Backstein gedient zu haben. Die alten Schriftsteller erwähnen derselben sehr wenig und nur sehr beiläufig, — was Allen alltäglich vor Augen stand, davon sprach und schrieb man eben nicht, — so mufs, wie an so vielen anderen Stellen, die eingehende und mühsame Erforschung der Trümmerhaufen die Lücke ausfüllen.

(Fortsetzung folgt.)

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Ueber Gipsmörtel.

Auf Anordnung des Herrn Ministers für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten und des Herrn Justizministers wurden zu Anfang des Jahres 1872 beim Bau des neuen Strafgefängnisses in der Nähe Berlins verschiedene Versuche über Herstellung guter Gipsmörtel angestellt und bis zu Ende des Jahres 1874 fortgesetzt. Angeregt wurden diese Versuche durch einen Bericht des vereideten Sachverständigen für chemische und microscopische Untersuchungen Dr. Ziureck, welcher die bei der alten Berliner Gerichtslaube und in der Marienburg verwendeten Mörtel untersucht hatte.

Beide Mörtel hatten sich hierbei als Gipsmörtel von vorzüglicher Qualität herausgestellt, und schien es deshalb sehr erwünscht, um ein Urtheil über das im Mittelalter angewendete Verfahren zur Herstellung solch vorzüglicher Bindemittel zu gewinnen, Versuche mit Gipsproben anzustellen und diese Versuche so lange fortzusetzen, bis sich ein dem alten Mörtel möglichst ähnlicher ergeben würde.

Zur Vornahme derartiger Proben war der Bau des neuen Strafgefängnisses bei Berlin, welcher durch seine verschiedenartigen Bauwerke Gelegenheit zu Versuchen aller Art bot, sehr geeignet. — Die ersten Untersuchungen sind begonnen nach Anleitung des Gutachtens des Dr. Ziureck vom 15. Juni 1871, welches im Jahrgang 1872 der Zeitschrift für Bauwesen, Seite 113—118 veröffentlicht ist, und auf welches hier Bezug genommen wird. Zunächst wurden durch eine Anzahl kleinerer Proben die geeigneten Mischungsverhältnisse ermittelt und auf Grund der so gewonnenen Ergebnisse Versuche in gröfserem Maafsstabe ausgeführt, die sich namentlich auch auf die Ausführung von äufserem, den Witterungseinflüssen dauernd ausgesetztem Mauerwerk erstreckten.

Der hier im Handel vorkommende Gips, welcher hauptsächlich zu Putz-, Stuckatur- und Bildhauer-Arbeiten Verwendung findet, konnte zu den beabsichtigten Versuchen nicht verbraucht werden, da er gewöhnlich bei einer Temperatur von 200° C. und darüber gebrannt wird. Bei dieser hohen Temperatur brennt meist ein Theil des Materials todt, wodurch die Bindefähigkeit und Festigkeit des Gipsmörtels beeinträchtigt wird.

Die Ausführung der Versuche war aus diesem Grunde mit kleinen Schwierigkeiten verknüpft, die sich dadurch erhöhten, dafs es hier am Orte nicht leicht wurde, Maurer ausfindig zu machen, welche die zur Verarbeitung von Gipsmörtel durchaus nothwendige Erfahrung und Gewandtheit besafsen. Es mufste daher vor allen Dingen daran gedacht werden, zunächst einen gleichmäfsig und sachgemäfs gebrannten Gips für die Versuche zu gewinnen.

I. Das Rohmaterial.

Der zu den Versuchen verwendete rohe Gipsstein wurde aus den, den Gebrüdern C. u. A. Dankberg hierselbst gehörigen Brüchen zu Sperenberg in der Mark und zu Quedlinburg am Harze bezogen. Dies Rohmaterial entspricht ungefähr demjenigen, welches zum Brennen des zu gewöhnlichen Putzarbeiten bestimmten Gipses genommen wird.

Der Sperenberger Gipsstein ist rauch, von gelblich-resp. bläulichgrauer Farbe, an den Kanten durchschimmernd, von dichtem, feinsplitterigem Bruch und einem specifischen Gewichte von $2_{,30}$.

Der Quedlinburger Gipsstein ist alabasterartig, von vorzüglicher Reinheit, von fast weifser Farbe, an den Kanten und in kleinen Stücken durchscheinend, von dichtem splitterigem Bruch und einem spec. Gew. von $2_{,31}$. Das letztere wurde durch eine hydrostatische Waage und directes Messen und Wiegen eines mit einer Säge genau rechtwinklig geschnittenen, parallelepipedischen Stückes bestimmt. Bei der Bearbeitung der rohen Gipssteine ergab sich, dafs der Quedlinburger Gips trotz seiner gröfseren Reinheit von dem Sperenberger an Festigkeit bedeutend übertroffen wird.

II. Das Gipsbrennen.

Allgemeines über das Gipsbrennen.

Der rohe Gipsstein enthält ca. 21 % Krystallwasser, welches zum gröfsten Theil durch das Brennen entfernt werden mufs. Es genügt hierzu schon eine Temperatur von etwas über 100° C., wenn der Gips in feingepulvertem Zustande, und von ca. 130°, wenn er in gröfseren Stücken von ca. 1^k Gewicht gebrannt werden soll. Eine höhere Temperatur darf nicht angewendet werden, da sonst dem Gips sämmtliches Wasser entzogen wird und ein sogenanntes Todtbrennen stattfindet. Die Schwierigkeit des Gipsbrennens besteht daher darin, das Rohmaterial gleichmäfsig bis zu einer Temperatur von höchstens ca. 130° C. zu erhitzen. In mehrfachen Besprechungen mit dem Dr. Ziureck wurde auch von diesem Gewicht darauf gelegt, dafs jene Hitzegrenze beim Brennen nicht überschritten wird.

Das früher angewendete Brenn-Verfahren.

Bei dem zu den Versuchen des Jahres 1872 angewendeten Verfahren, den Gips in offenen, kupfernen Kesseln zu entwässern, war jene Bedingung leicht zu erfüllen; jedoch mufs diese Art des Brennens für gröfsere Gipsmengen als ungeeignet bezeichnet werden, da das hierbei erforderliche stete Durchschaufeln des kochenden Gipses viel Arbeitskräfte erfordert, und die Ausnutzung des Brennmaterials hierbei sehr wenig ökonomisch ist. Aus diesem Grunde wird jenes Verfahren gewöhnlich nur von Bildhauern zum Brennen des Alabastergipses angewendet.

Das hiesige Brenn-Verfahren.

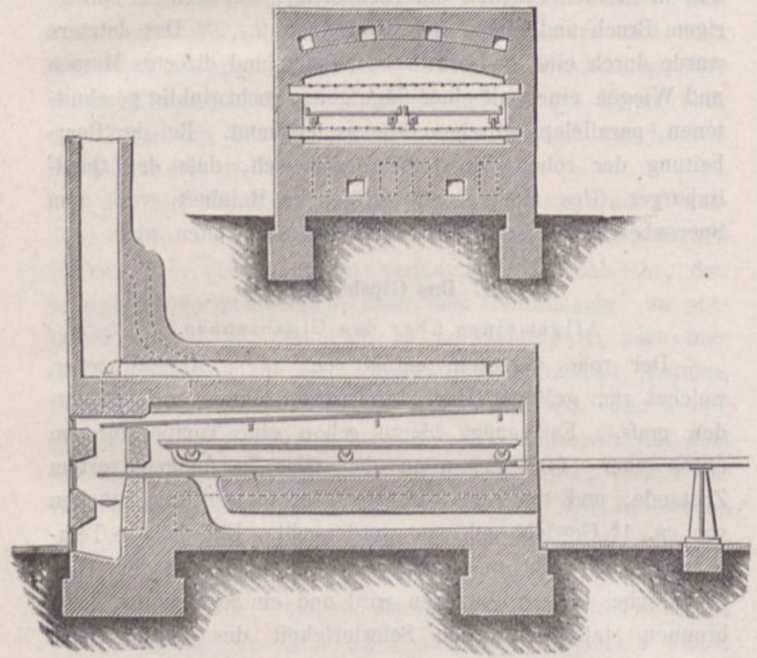
Die hierorts befindlichen Gipsöfen, welche zum Brennen des zu Stuckatur- und Putz-Arbeiten verwendeten Gipses dienen, waren ebenfalls für die qu. Versuche wenig geeignet. Diese Oefen, welche meist dieselbe Construction wie gewöhnliche Backöfen zeigen, werden zunächst durch Einschieben von Brennmaterial ausgeheizt; hierauf wird das Brennmaterial herausgezogen, der Ofen mit Gipsstücken angefüllt und die

Oeffnung verschlossen. Da die Oefen ziemlich schnell abkühlen, so mufs bei dieser intermittirenden Heizung nach dem Herausziehen der Kohlen in dem Ofen eine Temperatur von ca. 200° erzielt sein, wenn der Gips in gröfseren Mengen gar brennen soll. Hierbei ist jedoch ein theilweises Todtbrennen des Gipses nicht zu verhindern.

Heifswasserheizungs-Gipsöfen.

Die vielen Mängel und Nachtheile der bisher angewendeten, unvollkommenen Gipsöfen veranlafsten die Bauverwaltung, die Fabrikanten Gebrüder Dankberg auf eine Construction aufmerksam zu machen, welche seit geraumer Zeit mit vielem Vortheil zum Backen des Brodes mit Hülfe von Heifswasserröhren angewendet wird und sich auch zur gleichmäfsigen Erhitzung des rohen Gipses vorzüglich eignet. Ein

Querschnitt.



Längenschnitt.

solcher Ofen wurde von den p. Dankbergs im Spätsommer des Jahres 1873 auf ihrem hiesigen Gipswerk nach der vorstehenden Skizze erbaut. Derselbe besteht aus einem im Lichten $2_{,1}{}^{m}$ breiten, 4^{m} langen, 1^{m} hohen Ofenraume und einer dahinter liegenden Feuerung von der ganzen Breite des Ofens.

Die heifse Luft wird in gemauerten Canälen über der Decke des Ofenraumes in mehrfachen Windungen entlang geführt, ehe sie in den Schornstein tritt, so dafs eine möglichst ökonomische Auswerthung des Brennmaterials stattfindet. Zur Abführung der beim Brennen des Gipses entweichenden Wasserdämpfe dient ein im Scheitel des Gewölbes ausgespartes, in den Schornstein mündendes Abzugsrohr. Die Erhitzung des Gipses erfolgt durch schmiedeeiserne, etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllte, an beiden Enden zugeschweifste Röhren von 33^{mm} äufserem und 23^{mm} innerem Durchmesser. Die Enden derselben, welche in den Feuerungsraum hineinreichen, werden durch Holz-, Stein- oder Braunkohlenfeuerung erwärmt. Die Röhren sind auf gufseisernen Stützen mit geringer Neigung nach dem Feuerungsraume verlegt, so dafs die in die Stichflamme reichenden Enden (der Röhren) stets mit Wasser gefüllt sind.

Das Füllen und Entleeren des Ofens wird durch zwei, mittelst Rollen auf eisernen Schienen laufende Schlitten bewirkt. Zur Bestimmung der Temperatur im Innern des Ofens dient ein Pyrometer. Diese Oefen gewähren gegenüber den sonstigen, hierorts verwendeten Oefen folgende Vortheile:

1) Das Füllen und Entleeren der Oefen kann mittelst der beiden Schlitten mit einem sehr geringen Aufwande von Geschicklichkeit, Zeit und Kraft bewirkt werden.

2) Sie gestatten eine Anwendung der verschiedenartigsten Brennmaterialien und eine sehr ökonomische Ausnutzung derselben, da der durch das sonst übliche Ablöschen der herausgezogenen Kohlen herbeigeführte Wärmeverlust gänzlich vermieden, und die Abkühlung des Ofens während der Füllung und Entleerung bedeutend verringert wird.

3) Der Betrieb dieser Oefen ist wesentlich einfacher, da die mühsame Beseitigung der Asche und Reinigung der Herdsohle in Wegfall kommen.

4) Sie gestatten, den Gips auch bei bedeutend niedrigeren Temperaturen, wie dies sonst üblich ist, zu entwässern, da die Heizung mit continuirlichem Betriebe erfolgen kann.

Die letztere Eigenschaft machte diese Oefen zu den angestellten Versuchen vorzüglich geeignet.

Zerkleinern des Gipses.

Vor dem Brennen mufs der Gips der Qualität nach sortirt werden, d. h. es mufs der nur zu Estrichen und zum Düngen taugliche, faserige und erdige Gips von dem dichten, körnigen getrennt und alsdann zu etwa faustgrofsen Stücken von möglichst gleichmäfsigem Kaliber zerkleinert werden, damit ein gleichzeitiges Durchbrennen aller Stücke stattfindet.

Das Brennen des Gipses.

Von dem so vorbereiteten Gipsstein wurde ein Quantum von $138_{,5}{}^{k}$ Sperenberger und von 154^{k} Quedlinburger rohen Gipses um $11^{1}/_{2}$ Uhr Vormittags in den beschriebenen Ofen geschoben, welcher bereits bis zu einer Temperatur von 120° C. erwärmt war. Durch langsames Nachfeuern wurde in demselben eine Temperatur von 125° bis 130° C. erhalten, bis gegen 6 Uhr Abends das Brennen wegen Einstellung des Betriebes in der Fabrik abgebrochen werden mufste. Da ein zu dieser Zeit herausgenommenes Stück inmitten einer weifsen, gar gebrannten Umhüllung noch einen ungebrannten krystallinischen Kern zeigte, so wurde das Brennen am folgenden Tage von $9^{1}/_{2}$ Uhr Morgens bis Abends um 6 Uhr fortgesetzt, und der Gips am nächsten Morgen aus dem Ofen genommen, nachdem constatirt war, dafs im Innern der Gipsstücke nirgend mehr krystallinische Theilchen von ungebranntem Gipse vorhanden waren.

Während der Nacht hatte sich der Ofen bis auf 50° C. abgekühlt. Durch nochmaliges Wiegen des Gipses wurde nachstehendes Resultat ermittelt:

Bezugsort des rohen Gipses.	Gewicht des rohen Gipses. Kilo.	Gewicht nach dem Brennen. Kilo.	Gewichtsverlust in Kilo.	Gewichtsverlust in %
Sperenberg .	138,5	112,5	26	18,7
Quedlinburg	154,0	127,0	27	17,5

Der Gips hatte also durch das Brennen durchschnittlich $18_{,12}$ % an Krystallwasser verloren, während demselben gewöhnlich nur bis 14% entzogen werden. (Vergl. Deutsches Bauhandbuch, Seite 438.)

Will man den Gips in gröfseren Mengen bei so niedriger Temperatur brennen, so dürfte es sich empfehlen, das Rohmaterial vorher bis zur Gröfse eines Apfels zu zerkleinern, damit das Brennen innerhalb eines Tages bewirkt werden kann.

III. Das Mahlen des Gipses.

Der gebrannte Gips wurde in dem Gipswerk der Gebrüder Dankberg auf sogenannten Koller- oder Poldergängen gemahlen. Diese bestehen aus einer durch Maschinenkraft betriebenen stehenden Welle, dem sogenannten Königsbaume, auf welchem eine feste Hülse sitzt, in welcher die Achsen von zwei aufrechtstehenden Mühlsteinen, den sogenannten Läufern, befestigt sind. Letztere bewegen sich auf einer gufseisernen Bodenplatte und haben von der Mitte der Welle ungleiche Abstände, um die von ihnen bestrichene Fläche der Bodenplatte möglichst zu vergröfsern. Zur Ausgleichung der Centrifugalkraft hat der dem Mittelpunkt zunächst stehende Stein eine gröfsere Breite erhalten, als der entferntere. Die Achsen der Läufer sind mit der Hülse des Königsbaumes durch Charniere verbunden, welche bei ungleicher Gröfse des auf die Bodenplatte gebrachten Mahlgutes ein geringes Heben der Steine gestatten. Der auf die Bodenplatte geworfene Gips wird mittelst zweier, am Königsbaum befestigten, sogenannten Streichen den Läufern zugeführt. Am Rande der Bodenplatte befindet sich ein verstellbarer Schieber, welcher mit Löchern versehen ist, die der Gröfse des gewünschten Kornes entsprechen und das fertige Mahlgut in einen darunter stehenden Sack fallen lassen. Es ist, wie später näher erläutert werden soll, von grofser Wichtigkeit, das gebrannte Material, welches zum Mauern benutzt werden soll, nicht zu sehr zu zerkleinern, weil fein gepulverter, richtig gebrannter Gips beim Anrühren mit Wasser fast augenblicklich erhärtet. Die Gröfse des Kornes dürfte etwa der Gröfse eines Quarzkornes in grobem Mauersande entsprechen.

IV. Die Mörtelbereitung.

Die Mörtelmischung.

Es ist von besonderer Wichtigkeit, den Gips bald nach dem Brennen zu verarbeiten, da er aus der Luft Wasser aufnimmt und hierdurch an Bindefähigkeit einbüfst.

Bei der Bereitung der Gipsmörtel dienten die in dem Ziureck'schen Gutachten enthaltenen Analysen der bei dem Abbruch der Gerichtslaube und in der Marienburg vorgefundenen Gipsmörtel als Grundlage. Diese Mörtel zeigen folgende wesentlichen Bestandtheile:

$88_{,15}$ bis 91 % schwefelsaure Kalkerde,
$1_{,40}$ bis $3_{,76}$ % kohlensaure Kalkerde,
$3_{,44}$ bis $5_{,11}$ % reinen Quarzsand

und geringe Antheile von schwefelsaurer Magnesia, Eisenoxyd und Thonerde. Letztere brauchten bei den Mischungen nicht berücksichtigt zu werden, da sie in dem in der Natur selten ganz rein vorkommenden Gipssteine meist enthalten sind. Die Mischungen entsprechen daher annähernd den schon im Jahre 1872 gewählten Zusammensetzungen; jedoch ist in Folge einer Besprechung mit Herrn Dr. Ziureck der Zusatz von kohlensaurem Kalk und ungebranntem Gips erhöht, um hierdurch das Binden des Gipses etwas zu verlangsamen.

Bei den nachstehend angegebenen 4 Mörtelmischungen welche bei den Versuchen Verwendung gefunden haben, wurde sowohl Sperenberger als Quedlinburger Gips verwendet.

	Mischung I.	II.	III.	IV.
Gebrannter Gips . . .	92	88	87	82
Ungebrannter Gips . .	—	—	5	9
Gelöschter Kalk . . .	4	7	4	$5_{,5}$
Reiner Quarzsand . .	3	3	3	2
Kali-Alaun	1	1	—	—
Holzasche	—	1	—	—
Ziegelmehl	—	—	1	$1_{,5}$.

Aufserdem wurden Versuche mit gebranntem Sperenberger und Quedlinburger Gips ohne jeglichen Zusatz gemacht. Diese Mörtelmischungen wurden sowohl zur Herstellung von Gipswürfeln für Festigkeitsuntersuchungen, als auch zur Ausführung freistehender Bautheile verwendet.

Die Mörtelbereitung.

a. Wasseraufnahme.

Die vorgenannten Bestandtheile wurden mit Ausnahme des Kalkes, welcher erst mit dem Wasser zugesetzt ist, zu einer möglichst homogenen Masse vermengt.

Die Manipulation des Einrührens erfordert besondere Sorgfalt, weil darauf zu achten ist, dafs keine Luftblasen in den Gips kommen und nur die unbedingt erforderliche Menge Wasser zugesetzt wird.

Das verbrauchte Wasserquantum variirte nach der umstehenden Zusammenstellung in der Tabelle I zwischen 61 und 69 %, wobei auf das in dem kohlensauren Kalk enthaltene Wasser Rücksicht genommen ist. Zwar erhärtet der Gips auch bei der Verwendung eines erheblich gröfseren Wasserquantums, da letzteres allmälig verdunstet; jedoch ist leicht ersichtlich, dafs eine so bereitete Mörtelmasse viel poröser und folglich weniger hart wird, da das Volumen derselben nach der Verdunstung des Wassers dasselbe bleibt. Ist der krystallinisch körnige Gips, der auch nach dem Brennen dieselbe Structur zeigt, grob gemahlen, so erhärtet zunächst die Oberfläche der einzelnen Körner, worauf das Wasser allmälig in das Innere dringt, welches sich erst löscht, nachdem die Oberfläche bereits fest geworden ist. Da mithin bei dem Löschen der inneren Theile der Gipskörner keine Volumenausdehnung erfolgen kann, so folgt, dafs die Mörtelmasse aus grobgemahlenem Gipse dichter und fester werden mufs, als wenn der letztere fein gepulvert wird.

(Nach Chailly, Polytechn. Centralbl. Jahrg. 1856 Seite 1017, erfordert gesiebter Gips 30 Theile Wasser auf 25 Theile Gips, der ungesiebte dagegen nur 18 Theile auf dasselbe Maafs Gips. Im letzteren Falle ergiebt sich das zugesetzte Wasserquantum zu 72 %, welches bei den vorstehenden Mischungen nirgend erreicht ist.)

b. Das Erhärten des Gipsmörtels.

Im letzteren Falle erhärtet richtig gebrannter Gips, mit der gerade erforderlichen Wassermenge angerührt, fast augenblicklich, während grob gemahlener Gips nach den auf der beigefügten Tabelle I zusammengestellten Beobachtungen erst nach ca. 5 Minuten so weit erstarrt, dafs er nicht mehr verarbeitet werden kann. Aus dieser Tabelle ist auch ersichtlich, dafs Zusätze von Kalk und Alaun das Erhärten des

I. Zusammenstellung der Beobachtungen, welche beim Einrühren der verschiedenen zu den Versuchen verwendeten Gipsmörtel gemacht wurden.

Marke	Bezugsort des Rohmaterials.	Datum der Versuche.	Mischungs-Verhältnifs. Bestandtheile.	Gewicht der Bestandtheile in Gramm.	Gewicht der Bestandtheile in %	Verbrauchtes Wasserquantum zu 100 Theilen der Mischung.	Verbrauchtes Wasserquantum Gramm.	Temperatur der Gipsmasse.	Temperatur des Wassers beim Einrühren.	Temperatur der Mischung.	Höchste Temperatur der Mischung.	Temperaturerhöhung beim Binden des Gipses.	Zeit des Einrührens.	Zeit der höchsten Temperatur.	Zeit vom Einrühren bis zum Erstarren des Gipses. Minuten.
Q. I	Quedlinburg	den 10. Febr. 1874	Gips, gebrannter Kalk . . . . Sand . . . . Alaun . . .	2000 87 65 22 Sa. 2174	92 4 3 1	63	1375	8,7	1,3	2,0	29,7	27,7	9 Uhr 55 Minuten Vorm.	10 Uhr 30 Minuten Vorm.	5
Q. II	Quedlinburg	den 10. Febr. 1874	Gips, gebrannter Kalk . . . . Sand . . . . Alaun . . . . Holzkohle	2000 159 68 23 23 Sa. 2273	88 7 3 1 1	60	1375	11,2	1,3	2,5	26,3	23,8	12 Uhr 25 Minuten Mittags.	1 Uhr 25 Minuten Nachm.	7,5
Q. III	Quedlinburg	den 10. Febr. 1874	Gips, gebrannter Gips, roher . . Kalk . . . . Sand . . . . Ziegelmehl . .	2000 115 92 68 23 Sa. 2298	87 5 4 3 1	60	1375	16,2	2,5	3,5	29,4	25,9	2 Uhr 15 Minuten Nachm.	4 Uhr 10 Minuten Nachm.	4
Q. IV	Quedlinburg	den 10. Febr. 1874	Gips, gebrannter Gips, roher . . Kalk . . . . Sand . . . . Ziegelmehl	2000 220 134 49 37 Sa. 2240	82 9 5,5 2 1,5	56	1375	15	5	4,5	31,3	26,8	3 Uhr 45 Minuten Nachm.	4 Uhr 10 Minuten Nachm.	3
Q.	Quedlinburg	den 10. Febr. 1874	Gebrannter Gips ohne Zusatz	2000	100	69	1375	14,3	5	4,5	27,5	23,0	4 Uhr 55 Minuten Nachm.	5 Uhr 30 Minuten Nachm.	5
Sp. I	Sperenberg	den 10. Febr. 1874	Gips, gebrannter Kalk . . . . Sand . . . . Alaun . . .	2000 87 65 22 Sa. 2174	92 4 3 1	63	1375	8	1,3	2,0	24,0	22,0	11 Uhr 42 Minuten Vorm.	12 Uhr 45 Minuten Mittags.	5
Sp. II	Sperenberg	den 10. Febr. 1874	Gips, gebrannter Kalk Sand . . . . Alaun . . . . Holzkohle	2000 159 68 23 23 Sa. 2273	88 7 3 1 1	60	1375	12,5	2,5	3,0	28,8	25,8	1 Uhr 30 Minuten Nachm.	2 Uhr Nachm.	8
Sp. III	Sperenberg	den 10. Febr. 1874	Gips, gebrannter Gips, roher . . Kalk . . . . Sand . . . . Ziegelmehl . .	2000 115 92 68 23 Sa. 2298	87 5 4 3 1	60	1375	17	3,1	4,0	31,3	27,3	2 Uhr 55 Minuten Nachm.	3 Uhr 25 Minuten Nachm.	4,5
Sp. IV	Sperenberg	den 10. Febr. 1874	Gips, gebrannter Gips, roher . . Kalk . . . . Sand . . . . Ziegelmehl . .	2000 220 134 49 37 Sa. 2440	82 9 5,5 2 1,5	56	1375	14,3	5	4,5	30,5	26,0	4 Uhr 25 Minuten Nachm.	4 Uhr 45 Minuten Nachm.	3
Sp.	Sperenberg	den 10. Febr. 1874	Gebrannter Gips ohne Zusatz.	2000	100	65	1300	8,7	5	3,5	24,4	20,9	9 Uhr 45 Minuten Vorm.	10 Uhr 25 Minuten Vorm.	6

II. Zusammenstellung der Resultate der Versuche über die Festigkeit von Gipsmörteln, welche in der Station zur Prüfung von Baumaterialien in der Königl. Gewerbe-Akademie zu Berlin ausgeführt sind.

Laufende Nummer.	Marke der Gipswürfel.	Bezugsort des Rohmaterials	Die Steine (Würfel von 5^{zm} Seitenlänge) bestanden aus:	Specifisches Gewicht in nassem Zustande.	Alter der Würfel bei der Druckprobe.	Specifisches Gewicht in trockenem Zustande.	Druck in Kilogramm pro □^{zm}, bei welchem die Würfel zerstört wurden. Bei der 1ten Druckprobe	2ten	3ten	4ten	5ten	6ten	7ten	8ten	9ten	Im Mittel.
					Tage		Kgr.	Kgr.	Kgr.	Kgr.	Kgr.	Kgr.	Kgr.	Kgr.	Kgr.	Kgr.
1.	Q. I	Quedlinburg	92 Theilen Gips, gekocht, 4 Theilen Kalk, 3 - Sand, 1 Theile Alaun.	1,58	98	1,25	38,5	77,0	77,0	77,0	92,4	92,4	77,0	110,1	92,4	81,53
2.	Q. II	Quedlinburg	88 Theilen Gips, gekocht, 7 Theilen Kalk, 3 - Sand, 1 Theile Alaun, 1 - Holzkohle.	1,58	98	1,24	77,0	84,7	84,7	77,0	84,7	84,7	77,0	77,0	77,0	80,26
3.	Q. III	Quedlinburg	88 Theilen Gips, gekocht, 5 Theilen rohem Gips, 4 Theilen Kalk, 3 - Sand, 1 Theile Ziegelmehl.	1,60	98	1,28	115,7	115,7	115,7	115,7	132,6	132,6	115,7	132,6	115,7	121,30
4.	Q. IV	Quedlinburg	82 Theilen Gips, gekocht. 10 Theilen rohem Gips, 5½ Theilen Kalk, 2 - Sand, 1½ - Ziegelmehl.	1,61	99	1,33	154,0	154,0	154,0	132,6	154,0	132,6	132,6	154,0	132,6	144,50
5.	Q.	Quedlinburg	gekochtem Gips ohne jeglichen Zusatz.	1,44	98	1,10	84,7	84,7	84,7	84,7	115,5	115,5	84,7	77,0	84,7	90,70
6.	Sp. I	Sperenberg	92 Theilen Gips, gekocht, 4 Theilen Kalk, 3 - Sand, 1 Theile Alaun.	1,55	99	1,27	38,5	38,5	38,5	38,5	77,0	77,0	38,5	38,5	63,6	49,80
7.	Sp. II	Sperenberg	88 Theilen Gips, gekocht, 7 Theilen Kalk, 3 - Sand, 1 Theile Alaun, 1 - Holzkohle.	1,55	100	1,29	116,5	154,0	116,5	116,5	154,0	154,0	116,5	154,0	116,5	133,06
8.	Sp. III	Sperenberg	87 Theilen Gips, gekocht, 5 Theilen rohem Gips, 4 Theilen Kalk, 3 - Sand, 1 Theile Ziegelmehl.	1,59	100	1,29	154,0	115,0	115,0	154,0	154,0	115,0	132,6	115,0	132,6	131,90
9.	Sp. IV	Sperenberg	82 Theilen Gips, gekocht, 10 Theilen rohem Gips, 5½ Theilen Kalk, 2 - Sand, 1½ - Ziegelmehl.	1,61	100	1,30	115,5	154,0	154,0	132,6	115,5	115,5	132,6	154,0	115,5	132,13
10.	Sp.	Sperenberg	gekochtem Gips ohne jeglichen Zusatz.	1,49	100	1,17	154,0	154,0	154,0	154,0	132,6	132,6	154,0	154,0	132,6	146,86
															Im Mittel	111,20

Gipses etwas verlangsamen, dafs dagegen Beimischungen von Ziegelmehl das Erhärten wesentlich beschleunigen. Wird dem gebrannten Gipse gemahlener roher Gips bis zu 10% zugesetzt, so hat dies auf die Zeit des Erhärtens keinen Einflufs.

Da das dem Gipse zugesetzte Wasser sich zum Theil als Krystallwasser wieder verdichtet, so wird durch diese Veränderung des Aggregatzustandes Wärme entbunden, weshalb der eingerührte Gips bei dem Erstarren eine bedeutende Temperatur-Erhöhung zeigt. Dieselbe wurde mittelst eines in einer Papierhülse in die Mischung gesetzten Thermometers beobachtet und variirte zwischen 21 und 27,$_{5}$ ° C. Ein grofser Theil des in der frisch bereiteten Gipsmasse enthaltenen Wassers ist nur mechanisch eingeschlossen und verdunstet später wieder.

V. Festigkeitsuntersuchungen.

Von den sub IV bezeichneten Mörtelmischungen, sowie auch von reinem gebranntem Gips wurden Würfel von 5^{zm} Seite angefertigt, welche vom 20.—22. Mai 1874 in der Station zur Prüfung der Festigkeit von Bausteinen etc. in der Königlichen Gewerbe-Akademie auf rückwirkende Festigkeit untersucht worden sind. Dieselben waren nach der angegebenen Reihenfolge der Mischungen und dem Bezugsorte des Rohmaterials durch Marken gekennzeichnet.

Die Resultate dieser Versuche sind in Tabelle II übersichtlich zusammengestellt. Es ist daraus zu ersehen, dafs die eingesandten Proben im Durchschnitt einen Druck von 111 Kgr. pro □^{zm} auszuhalten vermochten, ehe dieselben zerstört wurden.

Der fast gleichzeitige Eintritt der Risse und der Zerstörung fand statt:

		bei einem Druck pro □^{zm} von Kgr.
1) bei Q.	Quedlinburger Gips, ohne Zusatz .	90,$_{7}$
2) - - I,	- - Mischung I .	81,$_{53}$
3) - - II,	- - - II .	80,$_{26}$
4) - - III,	- - - III .	121,$_{30}$
5) - - IV,	- - - IV .	144,$_{50}$
6) - Sp.	Sperenberger Gips, ohne Zusatz .	146,$_{86}$
7) - - I,	- - Mischung I .	49,$_{80}$
8) - - II,	- - - II .	133,$_{06}$
9) - - III,	- - - III .	131,$_{90}$
10) - - IV,	- - - IV .	132,$_{13}$
	im Mittel	111,$_{20}$.

Die Bruchbelastung in Kgr. pro □^{mm} beträgt folglich 1,$_{11}$, während dieselbe nach der „Hütte" (9. Auflage S. 219)

für gewöhnliche Ziegelsteine zu . . . . 0,$_{60}$,
- gute Ziegelsteine zu . . . . 1,$_{00}$,
- Cementmörtel zu . . . . 1,$_{50}$,
- Kalkmörtel (geringen Alters?) zu . . 0,$_{40}$

angegeben ist. Die Versuche haben also das Resultat geliefert, dafs richtig zubereiteter Gipsmörtel guten Ziegelsteinen an Druckfestigkeit gleichkommt. Die geprüften Mörtel übertreffen an Festigkeit noch die von Dr. Ziureck in dem Gutachten vom 15. Juni 1871 angeführten Beispiele.

Hiernach wurde:
1) der Gipsmörtel aus der Gerichtslaube durch sein 42350 faches,
2) - - - - Marienburg (weifs) - 44570 -
3) der Gipsm. a. d. Marienburg (grau) durch sein 48760 faches,
4) - - - Nordhausen . . - - 47860 -
Gewicht zerdrückt.

Diese Zahlen lassen einen directen Vergleich mit den schon angegebenen Resultaten nicht zu, da die Angabe fehlt, wie stark die zu den Untersuchungen benutzten Mörtelfugen gewesen sind. Nimmt man an, die Mörtellagen hätten eine Stärke von 2^{zm} gehabt, so beträgt bei einem specifischen Gewichte des trockenen Gipsmörtels von 1,$_{25}$ (Vergl. Tab. I) das Gewicht eines □^{zm} 2,$_{5}$ Gramm; mithin würde z. B. der Mörtel aus der Gerichtslaube bei einem Drucke von $\frac{42350 \cdot 2,_{5}}{1000}$ = 105,$_{87}$^{k} pro □^{zm} zerstört sein. Hiernach ist in nachstehender Tabelle der Druck in Kgr. pro □^{zm} bestimmt, bei welchem die vorbezeichneten Mörtel bei einer Dicke der Mörtelfugen von 1, 1,$_{5}$, 2 und 2,$_{5}$^{zm} zerdrückt sein würden.

Gipsmörtel.	Eintritt der Zerstörung bei einem Drucke pro □^{zm} in Kgr.			
	1^{zm}	1,5^{zm}	2^{zm}	2,5^{zm}
1) aus der Gerichtslaube . .	52,$_{94}$	79,$_{40}$	105,$_{87}$	132,$_{34}$
2) - Marienburg (weifs) .	55,$_{71}$	83,$_{56}$	111,$_{42}$	139,$_{28}$
3) - - (grau) . .	60,$_{95}$	91,$_{42}$	121,$_{90}$	152,$_{37}$
4) - Nordhausen	59,$_{82}$	89,$_{73}$	119,$_{65}$	149,$_{56}$.
Im Mittel	57,$_{36}$	86,$_{04}$	114,$_{71}$	143,$_{39}$.

Während die Mörtelfugen bei den jetzigen Neubauten in der Regel nur 1^{zm} stark hergestellt werden, pflegt die Dicke derselben bei älteren Bauwerken zwischen 1,$_{5}$^{zm} und 2^{zm} zu betragen. Es folgt hieraus, dafs diese Gipsmörtel bei einem Drucke pro □^{zm} zerstört wurden, welcher im Durchschnitt nicht unter 86,$_{04}$^{k} und nicht über 114,$_{71}$^{k} betragen hat. Vergleicht man diese Zahlen mit der gefundenen mittleren Bruchbelastung von 111,$_{2}$^{k} pro □^{zm}, so kommt man zu dem Schlusse, dafs die zu den Versuchen benutzten Gipsmörtel trotz ihres geringen Alters den in den vorbezeichneten alten Bauwerken vorgefundenen Gipsmörteln gleichkommen, dieselben zum Theil sogar erheblich an Festigkeit übertreffen.

Die geringere Festigkeit, welche die Proben Sp. I, Q. I und Q. II zeigen, dürfte zum Theil darin ihren Grund haben, dafs die betreffenden Würfel zuerst angefertigt sind, und der in der Verarbeitung von Gipsmörtel noch nicht erfahrene Maurer den Gips wahrscheinlich nicht mit der erforderlichen Behändigkeit eingerührt, sondern erst verarbeitet hat, als der Krystallisationsprocefs bereits eingetreten war; auch deutet das geringe specifische Gewicht dieser Proben darauf hin, dafs bei dem Einrühren die Luftblasen nicht sorgfältig genug vermieden sind. Bei diesen Versuchen wurden auch mehrere schon im Jahre 1872 angefertigte Gipswürfel einer Druckprobe unterworfen. Dieselben wurden jedoch bereits bei einem Drucke von 20 bis 30^{k} pro □^{zm} zerstört, was dadurch zu erklären ist,

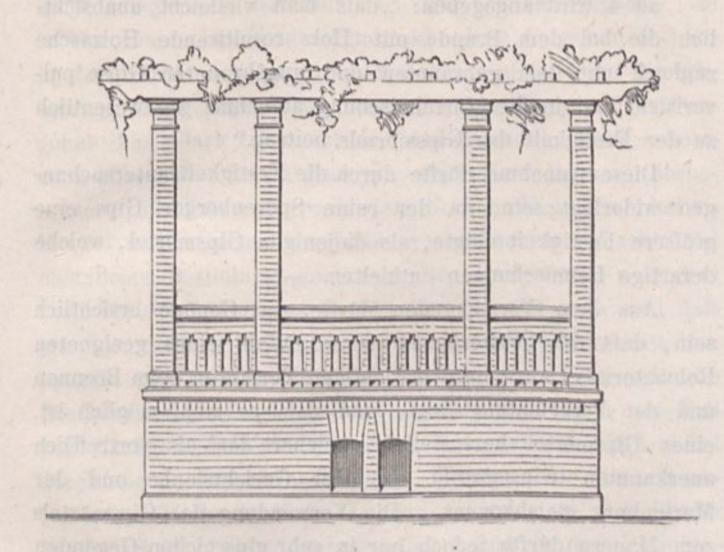
1) dafs der zu diesem Mörtel verwendete Gips nicht richtig gebrannt war (demselben waren nur 15% Krystallwasser entzogen);

2) dafs der qu. Mörtel mit einem zu grofsen Ueberschusse von Wasser angemacht war (der Wasserzusatz hatte bis 72% betragen);

3) dafs die qu. Würfel von einem wenig geübten Maurer ausgeführt und auch hier Luftblasen beim Einrühren des Gipses nicht genug vermieden waren.

VI. Ausführung von freistehenden Mauern in Gipsmörtel.

Da durch viele uralte Beispiele constatirt ist, dafs der Gips auch für äufsere Mauern ein sehr dauerhaftes und wetterbeständiges Material liefert, so sind versuchsweise die Verandenpfeiler an der Südostseite des 3. Inspectorenhauses in der nachstehenden Form von der Oberkante des Brüstungsgesimses ab in diesem Material aufgeführt worden.



Zu diesen 4 Pfeilern wurden, von Südwesten nach Nordosten fortschreitend, die sub IV bezeichneten Mischungen in der dort angegebenen Reihenfolge verwendet. Um den Gipsmörtel allen Witterungseinflüssen zu exponiren, sind die Fugen nicht verstrichen. Während bei der Aufmauerung der beiden ersten Pfeiler nur das unbedingt erforderliche Wasserquantum zugesetzt wurde, sind die beiden nordöstlichen Pfeiler mit einem Ueberschufs von Wasser aufgemauert worden, um das zu schnelle Binden des Gipses etwas zu hindern. Dies hat auch hier zur Folge gehabt, dafs der Gipsmörtel bei den letzteren Pfeilern eine erheblich geringere Festigkeit zeigt, als bei den beiden ersteren, wo derselbe nach ca. 3 Monaten so fest geworden war, dafs er kaum das Eindringen einer scharfen Messerspitze gestattete.

Die Ausführung von Mauerwerk in Gipsmörtel erfordert, wie schon erwähnt, eine grofse Behändigkeit und Gewandtheit des Arbeiters, da sich der Gips etwa 5 Minuten nach dem Einrühren nicht mehr verarbeiten läfst. Es darf daher auch nur so viel Gipsmörtel angemacht werden, als erforderlich ist, um 4 bis höchstens 6 Ziegelsteine zu vermauern.

Um noch weitere Erfahrungen zu sammeln, veranlafste die Bau-Verwaltung den Gipsbrennereibesitzer Gurski zu Osterode, ein Quantum gebrannten Gipses, wie er in dortiger Gegend zum Mauern verwendet wird, anzuliefern, und gleichzeitig einen in der Verarbeitung erfahrenen Maurer nach der Baustelle zu senden.

Von letzterem wurde ein $2,_{9}{}^{m}$ langes, $1,_{92}{}^{m}$ hohes Stück der 64^{cm} starken Umwährungsmauer mit dem angelieferten Material, welches ein etwas feineres Korn zeigte wie das von der Bauverwaltung zu den erstbeschriebenen Versuchen verwendete, aufgeführt.

Bei Ausführung des unteren $0,_{77}{}^{m}$ hohen mit reinem Gipsmörtel hergestellten Stückes dieser Mauer ergaben sich dieselben Schwierigkeiten wie bei den früher hergestellten Verandenpfeilern. Das darüber liegende Mauerwerk wurde in je $0,_{385}{}^{m}$ hohen Schichten aus Gipsmörtel hergestellt, welchem ein Zusatz von 1, 2, resp. 3 Theilen Sand beigemengt war. Hierdurch wurde das Binden des Gipses zwar erheblich verlangsamt, doch haben die beiden letzteren Mischungen selbst nach Verlauf mehrerer Monate nur eine so geringe Festigkeit erlangt, dafs der Mörtel zwischen den Fingern leicht zerdrückt werden kann. Auch die Mischung aus einem Theile Gips und 1 Theile Sand dürfte nur für ganz untergeordnete Bauten zu empfehlen sein. Der aus reinem Gips hergestellte Mörtel zeigt dagegen eine Festigkeit, welche derjenigen bei den beiden zuerst aufgeführten Verandenpfeilern nahezu gleichkommt.

VII. Recapitulation der gewonnenen Resultate.

Aus den vorstehenden Untersuchungen und mit Hinweis auf die beigefügten Tabellen ergeben sich als Bedingungen, welche zur Herstellung eines guten Gipsmörtels erforderlich sind, folgende:

1) Das Brennen des Gipses mufs bei einer Temperatur von höchstens 130° C. erfolgen, damit er nicht todt gebrannt wird und dadurch die Fähigkeit verliert, mit Wasser angerührt zu löschen und zu erhärten.

Der Gewichtsverlust durch das bei dem Brennen entzogene Krystallwasser mufs 17 bis 18% betragen.

2) Der gebrannte Gips darf nicht zu einem feinen Pulver gemahlen werden, weil er, in diesem Zustande mit Wasser angemengt, fast augenblicklich erhärtet. Die Zerkleinerung mufs ungefähr bis zur Gröfse des krystallinischen Kornes fortgesetzt werden, welches der rohe Gips in natürlichem Zustande zeigt. Letzteres dürfte etwa der Gröfse der Quarzkörner in grobem Mauersande entsprechen.

3) Wegen der hygroskopischen Beschaffenheit des gebrannten Gipses ist derselbe an einem trockenen Orte aufzubewahren und möglichst bald zu verarbeiten.

4) Die Vermischung mit Wasser mufs durch ruhiges und gleichmäfsiges Umrühren und Umwenden des Gipses erfolgen, damit eine möglichst gleichmäfsige Wasseraufnahme stattfindet und Luftblasen vermieden werden.

5) Beim Einrühren darf nur so viel Wasser zugesetzt werden, als zur Bereitung einer möglichst gleichmäfsigen Mörtelmasse unbedingt erforderlich ist, weil der mit einem Ueberschusse von Wasser angerührte Gips auch nach der Verdunstung des letzteren dasselbe Volumen behält, wodurch die Mörtelmasse poröser und weniger fest wird.

6) Das Einrühren des Gipses und die Verarbeitung mufs mit möglichst grofser Schnelligkeit bewirkt werden, damit der Krystallisationsprocefs und die Aneinanderfügung der einzelnen Theile nicht gestört werde.

7) Durch geringe Beimischungen von Kalk, Sand, Ziegelmehl etc. wird die Festigkeit des Gipsmörtels, wie die vorliegenden Untersuchungen ergeben, nicht erhöht.

8) Die Festigkeit des Gipsmörtels ist wesentlich abhängig von der primitiven Beschaffenheit des verwendeten Rohmaterials, da der Gips nach der Wasseraufnahme bestrebt ist, in seine ursprüngliche, krystallinische Structur zurückzukehren. Diese Beobachtung ist bereits von Gay-Lussac

gemacht, welcher sich hierüber im L' industriel, T. 7. p. 190 ausspricht.

VIII. Vergleich mit den Annahmen des Dr. Ziureck'schen Berichts.

Die vorstehenden Resultate stehen mit denen am Schlusse des Dr. Ziureck'schen Berichts sub 1 bis 4 hingestellten Annahmen zum Theil im Widerspruch, weshalb dieselben hier in Kürze discutirt werden sollen:

ad 1 ist vom Dr. Ziureck angenommen, 1) „dafs das Brennen des Gipses sich früher nicht auf allen zum Mörtel verwendeten Gips erstreckte, dafs man vielmehr den Brand absichtlich so leitete, dafs ein Theil der Gipssteine ungebrannt blieb, wodurch verhindert wurde, dafs der gebrannte Gips überbrannt (todtgebrannt) wurde."

Diese, unseren Vorfahren zugeschriebene Absicht erscheint nicht begründet. Wenn früher beim Brennen ein Theil des Gipses ungebrannt geblieben ist, so dürfte dies allein durch das sehr primitive Brennverfahren zu erklären sein, welches es unmöglich machte, den Gips vollständig zu entwässern. Das Todtbrennen des Gipses kann leicht dadurch vermieden werden, dafs man denselben nur bis zu einer Temperatur von ca. 130° C. gleichmäfsig erhitzt.

ad 2 wird angegeben, „dafs man absichtlich die nicht gebrannten Gipssteine durch gröbliches Mahlen oder Zerstofsen unter den gebrannten Gips mischte und dadurch erreichte, dafs der Gipsmörtel langsam das Wasser aufnahm und gleichmäfsig binden konnte, während jetzt durch rapide Wasseraufnahme viel wasserfreier Gips eingeschlossen wird, was die Festigkeit des Gipsmörtels resp. Stucks wesentlich beeinträchtigt."

Obgleich zugestanden werden mufs, dafs ein Zusatz von ungebranntem Gips das Binden des Gipsmörtels etwas verzögert, so ist es doch sehr schwer, aus gebranntem und ungebranntem Gips eine Mischung herzustellen, welche gleichmäfsig bindet, da der gebrannte Gips sehr viel, der ungebrannte dagegen sehr wenig Wasser aufnimmt. Auch wird die Festigkeit des Gipsmörtels durch eine solche Mischung nicht unwesentlich beeinträchtigt, da die gebrannten Theile zu einander eine gröfsere Verwandtschaft zeigen, als zu den ungebrannten. Es haben sich z. B. bei den Festigkeitsversuchen lose Körner ungebrannten Gipses in der zerdrückten Gipsmasse vorgefunden.

ad 3 des Berichts ist gesagt: „dafs man früher absichtlich geringe Mengen Sand oder Ziegelmehl dem Gipsmörtel zusetzte, um gleichfalls die Wasseraufnahme gleichmäfsig durch die Mörtelmasse zu ermöglichen."

Durch die sub IV beschriebenen Versuche ist constatirt, dafs diejenigen Mörtelmischungen, welche einen Zusatz von Ziegelmehl enthielten, am schnellsten binden. Nicht klar ist, warum durch eine Mischung von Stoffen, die sehr ungleichmäfsig Wasser aufsaugen, eine gleichmäfsige Wasseraufnahme durch den Mörtel ermöglicht werden kann. Anstatt eine absichtliche Beimengung des Sandes vorauszusetzen, dürfte als wahrscheinlich anzunehmen sein, dafs der Sand entweder in dem rohen Gipse, der oft durch erdige Bestandtheile sehr verunreinigt ist, enthalten war, oder dafs er, da das Brennen wahrscheinlich in Meilern auf dem natürlichen Terrain bewirkt wurde, beim Sammeln der Brennproducte oder auch beim Zerkleinern und Aufbewahren zufällig beigemengt ist.

ad 4 wird angegeben: „dafs man vielleicht unabsichtlich die bei dem Brande mit Holz resultirende Holzasche zugleich mit dem gebrannten und ungebrannten Gipse pulverisirte und in die Mörtelmischung aufnahm, was wesentlich zu der Festigkeit des Gipsmörtels beitrug."

Diese Annahme dürfte durch die Festigkeitsuntersuchungen widerlegt sein, da der reine Sperenberger Gips eine gröfsere Festigkeit zeigte, als diejenigen Gipsmörtel, welche derartige Beimischungen enthielten. —

Aus dem Vorstehenden dürfte zur Genüge ersichtlich sein, dafs der Schwerpunkt in der Wahl eines geeigneten Rohmaterials, sowie in dem richtigen Verfahren beim Brennen und der Verarbeitung liegt, und dafs es wohl möglich ist, einen Gipsmörtel herzustellen, welcher den als vortrefflich anerkannten Gipsmörteln aus der Gerichtslaube und der Marienburg gleichkommt. Die Verwendung des Gipsmörtels zum Mauern dürfte jedoch nur in sehr gipsreichen Gegenden zu empfehlen sein, wo derselbe noch jetzt, wie z. B. in Paris, häufig zur Ausführung des Mauerwerks der oberen Etagen und der Scheidewände benutzt wird. Hierbei wird nach Chailly „der Gips nie mit Kalk, Sand oder irgend einem fremden Bestandtheile gemischt." (Vergl. Chailly Ueber Gipsmörtel im Polytechn. Centralbl., Jahrg. 1856. S. 1017.) Für die hiesigen Verhältnisse stellen sich die Kosten des Gipsmörtels ungefähr doppelt so hoch, als die des Kalkmörtels, wobei noch zu berücksichtigen ist, dafs auch die Ausführung des Mauerwerks durch die sehr umständliche und viel Sorgfalt erfordernde Mörtelbereitung erheblich vertheuert werden dürfte. Da ferner der Kalkmörtel ein ebenso wetterbeständiges Material ist und im Laufe der Zeit eine gleiche Festigkeit als Gipsmörtel erreicht, so dürfte kein Grund vorliegen, an Orten, wo der Kalkmörtel sich billiger stellt als Gipsmörtel, auf eine ausgedehntere Anwendung des letzteren zur Ausführung von Mauerwerk hinzuwirken. Dagegen dürfte es angezeigt erscheinen, dem Gipsmörtel in Gegenden, in welchen in dem dichten und körnigen Gipssteine ein geeignetes Rohmaterial vorhanden ist, eine ausgebreitetere Verwendung zu verschaffen.

Lorenz und Tiemann.

Ueber englisches Eisenbahnwesen.

(Fortsetzung zu S. 523 u. f. d. Jahrg. 1876.)

2. Güterbeförderung und Güterzugbetrieb.

Es soll hier das englische Expeditionsverfahren nur insoweit zur Erörterung gelangen, als es mit dem Betriebsdienste in engem Zusammenhange steht und zum Verständnifs der baulichen Anlagen der Güterbahnhöfe erforderlich erscheint.

Das Bestätterungswesen.

In London und allen gröfseren Städten Englands führen die Eisenbahn-Gesellschaften gröfstentheils den Empfängern die Güter selbst zu resp. holen die zu versendenden Güter von dem Versender selbst ab. Das Bestätterungswesen liegt

also an den Stellen des gröfsten Verkehrs ganz in den Händen der Eisenbahnen. Die Gebühr für dieses Anbringen oder Abholen wird in dem Tarifsatze mit berechnet. Es bestehen zu obigem Zwecke in der Stadt für jede Bahn sogenannte Receiving offices, Annahmestellen, Agenturen, welche jederzeit Güter annehmen. Die Hauptbahnen schicken ihre Fuhrleute aber auch noch direct durch die Strafsen der City, hauptsächlich durch den überaus lebhaften Geschäftsstadttheil im Westen der City in der Nähe der Börse, und lassen, wie ich mehrfach zu beobachten in der Lage war, im Vorbeifahren anfragen, ob Güter vorhanden. Kann man indessen nicht gelegentlich sein Gut nach der Station mitgeben, so meldet man eine Sendung mittelst einer Consignment-note in der Annahmestelle an. Letztere veranlafst dann die Abholung. Es genügt selbst, wenn man mündlich im Vorübergehen dem Clark (Commis) der Annahmestelle Notiz zukommen läfst. Die Concurrenz der englischen Bahnen, insbesondere für Transport nach dem Norden Englands, hat es hierbei den Londoner Kaufleuten recht bequem gemacht. Bei mündlicher Bestellung giebt man die Consignment-note dem Colli bei der Abholung mit. Es kommt zwar auch vor, dafs ein Unternehmer solche Agenturen selbst eingerichtet hat, betreibt und auch mittelst der ihm gehörigen Fuhrwerke die Bestätterung ausführt, indessen schien mir doch der Fall weit häufiger, dafs die Eisenbahn das ganze Geschäft selbst durch eigene Pferde und Wagen besorgt, wie die Great-Northern, Midland, North-London-Company etc. Die Locale in der Stadt, die Annahmestellen, sind in den Parterre- und Kellergeschossen gewöhnlicher Häuser eingerichtet, doch scheint es in der Absicht der gröfseren Eisenbahn-Gesellschaften zu liegen, für derartige Locale besondere Gebäude herzustellen, wenigstens habe ich in Liverpool ein solches gefunden und wird dasselbe im zweiten Theil näher beschrieben werden. Bemerkt sei hier, dafs mir ein Londoner Kaufmann sagte: „Mit den Consignment-notes hat es überhaupt solche Wichtigkeit nicht; wenn der Colli mit seiner richtigen Adresse versehen ist, so genügt das vollständig, dann kommt er auch richtig an.“ Ueberhaupt scheint der Londoner Kaufmann ganz aufserordentlich eingenommen von der Art und Weise der Güterbeförderung auf den englischen Bahnen und es ist in der That die Einfachheit der bahnseitigen Anforderungen und daher die Bequemlichkeit für die Versender, sowie andererseits die Schnelligkeit der Güterbewegung für uns geradezu überraschend. Die Schnelligkeit der Beförderung kommt fast derjenigen von Poststücken gleich und es wurde mir auch gesagt, dafs Fälle vorkämen, in welchen man bereits im Besitz der Waare sei, bevor die Factura durch die Post eingeliefert worden.

Sehr viel Werth wird auf die deutliche Beklebung der Collis mit vollständiger Adresse gelegt. Es ist augenscheinlich, dafs hierdurch der beste Schutz gegen Verschleppung des Gutes hergestellt wird, und wunderbar, dafs bei uns dieses einfache Mittel, welches bei Postsendungen in vollem Umfange bereits besteht, im Güterversandt der Eisenbahnen bei den Versendern immer noch auf Schwierigkeiten stöfst. Bei dem grofsartigen und unter lebhaftester Concurrenz sich abwickelnden englischen Handelsverkehr dürften die Bedenken über Nichtbewahrung des Geschäftsgeheimnisses und alle sonst noch auftauchenden Scrupel ihre Bedeutung wohl verlieren können.

In den Nachmittagsstunden sieht man in den Strafsen Londons eine grofse Anzahl von Fuhrwerken, schweren Rollwagen mit niedrigen Seitenborden und zum Schutze gegen etwa eintretendes schlechtes Wetter mit Decken versehen, welche die Firma der Company tragen, von den einzelnen Geschäften oder von den Annahmestellen die Güter abholen und zur Bahn fahren.

Die Grofsartigkeit dieses Geschäftsbetriebes leuchtet aus folgenden Zahlen ein. Die Great-Northern Railway soll in London 900, auf der ganzen Linie 1600 Pferde haben, hauptsächlich zur Bestätterung, da zum Rangiren verhältnifsmäfsig nur sehr wenige erforderlich sind. Auf der Broad-Street-Station der North-London befanden sich zur Zeit etwa 300 Pferde. Zum schweren Zugdienst wird wie in ganz England das schwere französische oder belgische Pferd verwendet. Die Pferdeställe befinden sich gröfstentheils unter den Güterböden, also kellerartig, sonst sehr geräumig und durch Gas ausreichend erleuchtet. Selbstverständlich bildet sich hierdurch ein ganz besonderer Zweig der Verwaltung; der ganze Pferde- und Wagenpark hat einen Vorsteher, welcher die Fuhrknechte, Futterknechte engagirt, den Dienst in dem Futterhause leitet, für richtige Behandlung der Pferde sorgt etc.

Der Verfasser ist der Ansicht, dafs die preufsischen Bahnen diese Art des Bestätterungssystems mit Vortheil nicht einführen können. Die Beschaffung, Wartung etc. der Pferde würde besonders für kleinere Bahnen mit grofsen Kosten verbunden sein und eine besondere Verwaltung erfordern. Aufserdem liegt in einem grofsen Pferdebestande das erhebliche Risiko, durch Krankheiten etc. Pferde zu verlieren, ein solcher Verlust wird verhältnifsmäfsig leichter und nicht so erheblich werden bei sehr grofsem Bestande, wohl aber sehr empfindlich bei kleineren Verhältnissen.

Das aber kann man aus dem englischen Bestätterungswesen mit Sicherheit entnehmen, dafs die Eisenbahn weit mehr, als dies bei uns der Fall ist, die Bestätterung selbst in der Hand haben und selbst dirigiren mufs, wenn sie in der Lage sein will, sich stets einen klaren Güterboden resp. Bahnhof zu erhalten und wenn sie die Circulation der Güter und Güterwagen in ein richtiges Verhältnifs zur Masse des zu befördernden Gutes setzen will. Deshalb dürfte bei uns, wie schon theilweise geschehen, allseitig dahin zu streben sein, geeignete Unternehmer für die gesammte Bestätterung und auch für die Bodenarbeit zu engagiren und dieselbe durch zweckentsprechende Contracte so zu verpflichten, dafs man die Bestätterung indirect in der Hand behält. Für das Publikum würde ja hierbei die Wirkung des Abholens und Zustellens der Güter dieselbe sein, als wenn die Eisenbahn selbst bestätterte.

Folgen wir nunmehr dem Geschäftsgange bei der Güterbeförderung, so tritt, nachdem der Colli dem Güterboden überliefert worden, die eigentliche Expedition des Gutes ein.

Expedition.

Bekanntlich giebt es in England Frachtbriefe in unserem Sinne nicht. Die General-Instructions der Great Eastern Railway relating to Goods, Mineral and Live Stock Traffic, for the year 1875, schreiben vor: „Da die Consignment-note den Contract zwischen der Company und dem Publikum für

Beförderung der Güter bildet, so ist es von Wichtigkeit, dafs sie folgende Angabe enthalte:

1) Das Datum.

2) Vor- und Zunamen und die vollständige Adresse des Absenders und Empfängers.

3) Eine vollständige Beschreibung der Güter, Zahl und Gewicht der Gegenstände oder Packete, deren Marken und Nummern.

4) Die Station und die Eisenbahn, nach welcher die Güter zu befördern sind.

5) Wenn zwei oder mehr Stationen von demselben oder ähnlichem Namen vorhanden sind, so mufs die Station und die Grafschaft vollständig angegeben sein.

6) Ob die Sendung von dem Versender oder Empfänger zu bezahlen ist.

In dieser Instruction sind ferner die Pflichten aller in den Expeditionen thätigen Beamten und Bediensteten geregelt und näher bezeichnet, worauf hier nur hingewiesen werden kann.

Auf Grund der von dem Fuhrmann mit den Gütern erhaltenen und mit denselben auf der Güterhalle abgelieferten Consignment-notes (Rollkarten) erfolgt die Ausfertigung der Invoices, welche man als Frachtkarten betrachten kann. Mit Aufstellung derselben erfolgt auch die Buchung, welche von dem Verfasser hier nicht weiter zu berühren ist.

Bleiben wir nun bei den einzelnen Gütern, welche wir bis an den Perron der Güterhalle begleitet hatten, so sehen wir nunmehr die Expedition auf dem Papiere, die in den Wagen hinein und mit demselben in den Zug und auf die Bahn hinaus so sehr in einander greifen, dafs der Verfasser es für geeignet hält, hier diejenigen Beobachtungen folgen zu lassen, welche er wiederholt mit grofsem Interesse in den späten Abendstunden zur Zeit des lebhaftesten Andranges der Güter in der Halle der Great-Northern Railway zu machen Gelegenheit hatte.

Die Güterhalle der Great-Northern Railway, eine der gröfsten in London, ist bereits wiederholt publicirt und daher wohl allgemeiner bekannt. Hier sei nur erwähnt, dafs die Halle in drei Theile getheilt ist, von denen ein Theil für den Versandt, ein Theil für den Empfang und der dazwischen liegende Theil für das Rangiren der abgehenden resp. ankommenden Güter bestimmt ist.

Ich kam am 21. Mai vorigen Jahres 7 Uhr Abends in die Versandthalle. Die Fuhrwerke trafen in grofser Zahl von den einzelnen Annahmestellen aus der Stadt ein, mit Gütern schwer beladen.

Dieselben stofsen rückwärts in die Halle gegen den Perron, welcher die Höhe des Bodens der Landfuhrwerke hat. Drei bis vier Porters übernehmen den Wagen und klappen dessen niederbordige (etwa $0{,}4^{m}$ hohe) Hinterwand herunter. Ein Foreman experienced, ein wohlerfahrener Vorarbeiter, übersieht die Ladung und läfst schon beim Entladen nach den einzelnen Stationen sortiren, leichtere Collis werden sofort aus dem Wagen auf dem Perron niedergelegt, schwere werden mit dem Krahne bewegt. Die Güter haben in der Stadt Beklebezettel erhalten und ebenso ist auch schon die Gewichtsangabe vorhanden. Letztere wird jedoch auf dem Boden nochmals controlirt. Zu diesem Zweck befindet sich auf dem Perron eine genügende Anzahl feststehender Waagen; wo diese jedoch nicht bequem zu erreichen sind, werden fahrbare Waagen zu Hilfe genommen, von denen eine grofse Zahl ebenfalls vorhanden ist.

Der Leerzug steht auf der anderen Seite des Perrons und ist eben von der Rangirmaschine in die Halle gestofsen. Derselbe ist bereits gruppenweise rangirt. Die Wagen für Manchester, für Liverpool, welche jeden Tag von dieser Station bis zu 20 Wagen erhalten, stehen z. B. vorn am Perron. Jedem Foreman und ältern Arbeiter sind diejenigen Stellen bekannt, wo bei jedem Zuge die Wagen für die Hauptstationen Aufstellung finden. Die Verladung beginnt, während die Invoices bearbeitet werden. Die Collis werden mittelst leichter Stechkarren (nicht so schwer wie die unsrigen) von der Waage entnommen und an die einzelnen Eisenbahnwagen gefahren, in welche sie durch die Loaders eingeladen werden. Das Einladen aller nur mäfsig schweren Stücke geschieht mittelst der hydraulischen Krahne, welche durch die Engine-shunters aufserordentlich schnell und geschickt gehandhabt werden. Es herrscht eine bienenschwarmartige Thätigkeit; auf dem Boden etwa 100 Mann incl. der Aufsichtsbeamten. Jeder fährt schnell, sicher und ruhig seinen Colli oft von einem Ende zum andern, ohne mit den vielen ihm Begegnenden in Collision zu gerathen. Diese Thätigkeit hat etwas Imponirendes, doch kann man sich schon beim blofsen Anblick derselben des Eindrucks nicht erwehren, dafs der Aufwand an Personal wohl etwas zu grofs ist; es mag indefs sein, dafs der Verkehr in der Zeit meiner Anwesenheit nicht übergrofs war, wenigstens herrschte auch in England, wie zu jener Zeit auf dem Continent, Geschäftsstille in allen Verkehrszweigen.

Um 7 Uhr 50 Minuten war die Beladung des Zuges zum gröfsten Theil beendet, die fertigen Wagen wurden beklebt. Die Beklebzettel von dauerhaftem Cartonpapier werden nicht angeklebt, sondern meistens mit leichten Drahtstiften angenagelt, weil man fürchtet, die Beklebung würde bei Regenwetter loslassen. Nach einer andern Methode werden die Zettel in eiserne Rahmen (boxes) gesteckt. Die fertig gestellten Wagen werden nunmehr auf die im Ladestrange befindlichen Drehscheiben und von da mit Pferden in die Halle gebracht. Zu diesem Zwecke sind inzwischen 9 Rangirpferde in Thätigkeit gestellt. Der Zug mufs fahrplanmäfsig 8 Uhr 10 Minuten abfahren. Es sind für diesen Zug 20 Wagen, also 40 Achsen, gänzlich fertig gestellt; der Zug soll, soweit jetzt bestimmt, auf einer Station in der Vorstadt noch 40 Achsen, welche dort ebenfalls schon gruppenweise rangirt sind, hinzu nehmen und dann seinen Lauf mit möglichst wenig Unterbrechungen beginnen. Beiläufig sei erwähnt, dafs ein Güterwagen ausschliefslich mit Zeitungen für Manchester beladen war. Die Rangirpferde sind aufserordentlich geübt und scheinen durch jahrelange Thätigkeit die einzelnen Rangirmanöver sehr gut zu kennen. Die Geleise in der Halle sind überall ausgepflastert, die Bohlenbeläge auf den Scheiben noch mit aufgenagelten Leisten versehen, so dafs die Hufe der Pferde überall greifen können. Die Abfahrtszeit des Zuges ist da, es sind nur zwölf Wagen ausrangirt, doch wird der Zug abgelassen, also in Stärke von 24 Achsen.

Die Güterzüge werden von den Beamten als slow-trains und fast-trains — langsame und schnelle Güterzüge — unterschieden, erstere bis 80 Achsen, letztere bis 60 Achsen

enthaltend. Mit mehr als 80 Achsen wird ein Zug nicht belastet.

In derselben Weise wie vorbeschrieben wird nun fortgefahren; denn es sind in der Nacht 15 Güterzüge abzufertigen, welche zu folgenden Zeiten die Station verlassen:

1)	6_{52} Nachmittags (p. m.),	9)	12_{40} Vormittags (a. m.),
2)	8_{10} -	10)	1_{40} -
3)	9_{5} -	11)	3_{10} -
4)	9_{20} -	12)	3_{35} -
5)	9_{30} -	13)	4_{45} -
6)	9_{55} -	14)	6_{15} -
7)	11_{10} -	15)	6_{26} -
8)	11_{40} -		

Der Tag ist bekanntlich für den Personenzugdienst frei gegeben. Ein Güterzugbetrieb findet am Tage nur in beschränkter Weise statt. Die Güterannahme findet in den Vormittagsstunden auf Hauptstationen und in London überhaupt nicht statt. Die Güterzüge beenden im Laufe des Tages ihren Cours über die Strecke und nehmen auf kleinen Zwischenstationen noch Güter auf, resp. setzen solche ab. —

Um die Leistungen, welche sich so vor meinen Augen vollzogen hatten, näher beurtheilen zu können, suchte ich zunächst die für eine Kritik maafsgebenden Factoren auf. Es arbeiteten in der oben bezeichneten Nachttour 95 Mann in der Versandthalle, ohne die Knechte bei den Rangirpferden. Diese Leute lassen sich mit ihren Lohnsätzen per week (es giebt nur Wochenlohn) aufführen wie folgt:

1) Checkers (Annehmer von den Landfuhrwerken, Wieger) . . . . . 28 s. (Schillinge),
2) Formen experienced (erfahrene, wohlgeschulte Vorarbeiter) . . . . . 30 - -
3) Ordinary formen . . . . 27 - -
4) Loaders (into trucks) . . . . . 21 to 27 -
5) Engine shunters (bedienen die hydraulischen Krahne) . . . . 27 - -
6) Ordinary porters . . . . 18 to 23 -

Man sieht, die Lohnsätze sind für Londoner Verhältnisse durchaus nicht übertrieben hoch; zumal für einen anstrengenden Nachtdienst ohne nennenswerthe Pausen. Die Leute dürfen den Schuppen nicht verlassen, eine Restauration, welche die nothwendigen Erfrischungen bietet, befindet sich direct als Anbau an jeder gröfseren Güterhalle.

Der Dienst beginnt um 5 Uhr Nachmittags und dauert bis 4 Uhr Morgens. Alsdann tritt eine andere Rotte in kleinerer Zahl ein, welche die noch auf dem Güterboden gebliebenen Reste abwickelt und das Versandtgeschäft für diesen Tag völlig erledigt.

Um nun die Arbeitsleistung selbst zu beurtheilen und solche mit deutschen Verhältnissen vergleichen zu können, habe ich versucht, den Durchschnittssatz der Centner zu ermitteln, welche zu jener Zeit versandt wurden. Leider konnte man mir in dieser Richtung — wie überhaupt in statistischer Beziehung — nur sehr wenig Angaben machen. Zu ermitteln war indessen die versendete Achsenzahl und auf Grund dieser sei folgender Vergleich aufgestellt.

Es wurden zu jener Zeit versendet täglich oder vielmehr nächtlich 450 Achsen. Hierzu wurden 95 Mann oder Tagewerke verwendet, mithin belud ein Mann $4,_{74}$ Achsen. Vergleicht man hiermit unsere Verhältnisse, z. B. einen Güterboden einer preufsischen Bahn. Auf einem solchen werden, wie mir bekannt, täglich 150 Achsen Versandt von 18 Mann bearbeitet, mithin pro Mann $8,_{33}$ Achsen, eine weit höhere Leistung. Es giebt dies selbstredend nur einen sehr annähernden Maafsstab, doch bestätigt diese generelle Rechnung den Eindruck, welchen der englische Personalaufwand auf mich gemacht hat. Jene deutsche Mehrleistung fällt aber um so mehr ins Gewicht, wenn man in Erwägung zieht, dafs bei uns die Wagen in Bezug auf Tragfähigkeit weit mehr ausgenutzt werden, indem ein solcher Wagen mit mindestens 50 % seiner Tragfähigkeit regulativmäfsig beladen werden soll, während man in England auf die Ausnutzung hinsichtlich der Tragfähigkeit kein grofses Gewicht legt, sondern gegen die Schnelligkeit des Transportes, welche durch die Concurrenz geboten ist, alle derartigen Rücksichten zurücktreten läfst. Als Gegengewicht wirkt allerdings die aufserordentlich schnelle Circulation des Betriebsmaterials und es bleibt daher ohne ein eingehendes Studium auf Grund statistischer Erhebungen für mich immer noch eine offene Frage, ob die Ausnutzung der englischen Güterwagen dennoch nicht vortheilhafter ausfallen könnte, als die durch ein strenges Regulativ geordnete deutsche Wagenbenutzung.

Ueber die Leistung der Arbeiter auf dem Güterboden kann man ferner noch folgende Ueberschlagsrechnung anstellen. Nimmt man die Nutzlast der Achse in England zu durchschnittlich 15 Centner an, was für die dortigen Verhältnisse ausreichend erscheint, so verladen jene 95 Arbeiter $15 \cdot 450 = 6750$ Ctr. oder der Mann rot. 71 Ctr.; die Leistungen auf deutschen Güterböden, welche mir z. B. von der Station Frankfurt a/M. (Main-Weser-Bahn) genau und von dem Güterboden Hannover (Hannoversche Staatsbahn) annähernd bekannt sind, ergeben diese Zahl zu mehr als 100 Ctr. und repräsentiren demnach eine erhebliche Mehrleistung. Auf den genannten deutschen Güterböden wird der Centner mit einem Kostenaufwand von $2,_{5}$ bis 3 Pfennige verladen, während dieser trotz der mechanischen Vorrichtungen in England nach diesem einen Beispiele sich auf etwa $4,_{2}$ Pfennige stellen würde. Es findet dieser Umstand seine Erklärung dadurch, dafs der eine Factor, die sehr schnelle Erledigung der Güterabfertigung, in England in gleichem Verhältnisse die Kosten steigern mufs. —

Es bleibt nunmehr noch der Empfang der Güter zu verfolgen. Auf dem erwähnten Bahnhofe befindet sich, wie schon oben erwähnt, die Halle für die ankommenden Güter auf der entgegengesetzten Seite. Ueber den Gang des Geschäfts selbst ist wenig zu sagen. Die Güterzüge kommen zum Theil noch in der Nacht, dann Morgens und Vormittags an, so dafs die Güter den Empfängern noch im Laufe des Tages ausgeliefert werden können.

Selbstredend bleibt es Jedem unbenommen, sein Gut selbst auf den Boden zu liefern oder dasselbe von dort selbst abzuholen. Bei gröfseren Sendungen fragt auch wohl die Bahn erst an, ob sie selbst bestättern oder wohin das Gut gebracht werden soll, ob etwa in die Docks etc. Güter, welche an Ordre oder Bahnhof restante — left until called for — gestellt sind, verbleiben einstweilen in der Halle, wo ein besonderer Raum dafür vorhanden ist. Aufserdem werden gewöhnlich Wagenladungsgüter und ganz aufsergewöhnliche Artikel nicht ins Haus geliefert, sondern avisirt. Wenn der Empfänger dann die Lieferung durch die Bahn nicht ausführen läfst, so mufs er baldigst — in 24 Stunden —

abholen, andernfalls ein Standgeld von 3 s. pro Tag und Wagen zu zahlen ist. Die für die Eisenbahnen bestehenden Lieferfristen sollen angemessen sein und werden bei etwaigen streitigen Fällen durchweg als sehr knapp von dem Richter aufgefafst.

Die Reclamationen bearbeitet ressortmäfsig zunächst der Goods-manager in Gemeinschaft mit einem älteren routinirten Beamten. Letzterer ist gewöhnlich in der Stadt sehr bekannt, insbesondere mit den gröfseren Handelsfirmen, und sucht im Wege mündlicher Rücksprache etwa angebrachte Reclamationen zu erledigen; er wird hierzu vom Goods-manager beauftragt und bevollmächtigt, die Ansprüche des Reclamanten, falls solche überhaupt als begründet erkannt worden sind, sofort baar bis zu einer gewissen Höhe zu erledigen. Von Londoner Kaufleuten wurde mir dieses Verfahren als sehr coulant und in den meisten Fällen als schnell zum Ziele führend hingestellt, da man selbstredend sich für verpflichtet hielte, eine solche Coulanz im gleichen Sinne zu erwiedern und jeden ungerechtfertigten Mehranspruch, also etwa entgangenen Gewinn, fallen lasse. Wenn eine Einigung nicht zu erreichen ist, oder wenn man es mit Firmen zu thun hat, die sich des besten Rufes nicht erfreuen, geht das Reclamationsverfahren seinen Gang, d. h. die richterliche Entscheidung wird herbeigeführt.

Der Parcel-Verkehr ist die Beförderung von Päckerei und kleineren Packeten, welche gegen hohe Tarife durch Personenzüge oder durch besondere schnellfahrende Güterzüge erledigt wird. In unserem Sinne würde man diesem System sehr nahe durch die sogenannten Eilgüterzüge kommen. Die Compagnieen haben auf allen gröfseren Stationen eine sogenannte Parcel-Office, welche gewöhnlich in dem vorderen Kopfbau des Stationsgebäudes bequem gelegen ist, ähnlich wie bei uns die Eilgut- und Gepäckannahme. Da die Post nur in sehr beschränkter Weise Packete befördert, so fällt den Eisenbahnen dieser einträgliche und sehr starke Verkehr zu. Sowohl die Eisenbahnen selbst, als auch einzelne Privatunternehmer haben in London Agenturen für die Annahme und Weiterbeförderung von Packeten errichtet. Jede Agentur sucht einen gewissen Bezirk in Beschlag zu nehmen, für welchen sie arbeitet, insbesondere gilt dies von den Eisenbahnen selbst. Letztere überweisen einzelne Parcels, welche aufserhalb dieses Bezirks ihren Empfänger finden, an den betreffenden Agenten. Das Ansammeln der Packete geschieht in der Weise, dafs zu einer bestimmten Zeit in den Strafsen Wagen cursiren, welchen man die Packete mitgeben kann resp. welche dieselben anbringen. Es sind dies gewöhnlich zweirädrige Wagen, von zwei Leuten bedient, der eine ist der Kutscher und Packer, der andere empfängt und prüft die Richtigkeit der Adresse, der Verpackung etc. Beispielsweise folgt hier die Anschrift eines solchen Wagens:

Bloomsburg and Hamstead-Road
3 Deliveries and Collections Daily
London Parcel Delivery
Chief Office (folgt Wohnungsangabe).

Eine solche Compagnie liefert die Parcels also an die Parcels-Expedition und hier wird auf Grund der genauen aufgeklebten Adressen die Expedition vorgenommen. Ein weiterer Begleitbrief etc. ist seitens des Absenders nicht erforderlich. Nähere Angaben, wann die Eisenbahn die Packete versendet, ferner über die Garantie, welche sie übernimmt, wo die Annahme stattfindet, über den Tarif derselben etc. finden sich in allen Time-tables jeder Eisenbahn und kommen somit allseitig zur Kenntnifs des Publikums. Im Allgemeinen haftet die Eisenbahn so lange für die Parcels, bis Quittung über den Empfang ertheilt ist. Mit Ertheilung der letzteren erlischt jeder Anspruch.

b. Die Beförderung der Güterzüge und der Dienst an denselben.

Güterzüge von der Stärke und Schwere wie in Deutschland sieht man in England nicht. Es ist, soviel ich habe bemerken können, eine Ausnahme, wenn ein Zug 100 Achsen erreicht. Als Maximum für einen beladenen Zug gelten 80 Achsen. Zieht man hierbei noch das geringere Gewicht der englischen Güterwagen in Betracht, ebenso die geringere Tragfähigkeit, so ist leicht ersichtlich, dafs alle die Uebelstände und selbst Gefahren, welche die Beförderung schwerer Güterzüge auf Bahnen mit starken Steigungsverhältnissen a priori involvirt, zum gröfsten Theil verschwinden, dafs es ferner möglich ist, solche Züge nur mit einem Personal von 2 Beamten zu besetzen. Der Dienst dieser beiden Beamten ist folgender. Der eine Guard, der Zugführer, befindet sich am Ende des Zuges in dem mit Bremse versehenen Packmeisterwagen, bedient daher die Schlufsbremse und hat überhaupt die volle Verantwortung für Alles das am Zuge, was wir mit der Beachtung der bahnpolizeilichen Bestimmungen zu bezeichnen pflegen. Er hat also vor der Abfahrt den Zug auf gute Kuppelung, richtigen Verschlufs der Wagen, Signale am Zuge zu revidiren, ferner darauf zu sehen, dafs alle Wagendecken die Ladung richtig decken, dafs sperrige Gegenstände und solche von grofsen Dimensionen nicht über das Profil hinausragen etc. Ferner stellt er während der Fahrt den Fahrrapport auf.

Bezüglich des Wagenrapports sei bemerkt, dafs hinsichtlich desselben eine so grofse Sorgfalt wie bei uns nicht zu herrschen scheint, der Wagen wird innerhalb der eigenen Bahn nicht so genau wie bei uns verfolgt, um nach einer gewissen Zahl von durchlaufenen Meilen der Revision unterworfen zu werden, eine genaue Notiz des Wagens nach der Nummer findet erst dann statt, wenn der Wagen die eigene Bahn verläfst und auf eine fremde übergeht. Es mufs dann der Wagen dem Clearinghouse, der General-Saldirungsstelle, zum Zweck der Abrechnung rapportirt werden. Diese Rapportirung kann geschehen durch einen Beamten, welcher von den beiderseitigen Verwaltungen, der übergebenden und der übernehmenden, angestellt ist; häufig aber sind alle die Uebelstände, welche bei diesem System entstehen, dadurch vermieden, dafs an den Hauptknotenpunkten derartige Geschäfte von einem Beamten des Clearinghouses wahrgenommen werden, der dann keine einseitigen Interessen verfolgt; eine jedenfalls höchst zweckmäfsige Einrichtung, die auch von dem englischen Unterbeamten mir gegenüber hoch anerkannt wurde. Im Uebrigen habe ich nicht entdecken können, dafs besondere und specielle Bestimmungen für die Beschaffenheit der zu übergebenden Fahrzeuge bestehen; es existirt nur eine allgemeine Vorschrift, dafs die übergebende Bahn den Wagen in einem solchen Zustande zu übergeben hat, wie es der übernehmenden Bahn genügen wird und kann.

Der Zugführer hat neben den bereits genannten Obliegenheiten auch den äufseren Dienst am Zuge auf den ein-

zelnen Stationen zu versehen, namentlich also das Aus- und Einsetzen der Wagen zu leiten. Er greift hier thätig ein, koppelt Wagen ab und an etc. Der zweite Guard, gewöhnlich vorn in einem Packmeisterwagen mit Bremscoupé placirt, versieht den Packmeisterdienst und bedient auch eine Bremse. Er führt die Papiere, die früher beschriebenen Invoices, und besorgt das Ein- und Ausladen der Stückgüter unter Zuhilfenahme der Arbeiter auf den Stationen. Die Papiere über geschlossene Ladungen erhält dieser Guard auf der Abgangsstation in verschlossenem Couvert, die anderen Papiere über die Zuladewagen offen. Herrscht vorübergehend ein gröfserer Verkehr, so wird kein Zug überlastet, sondern ohne Weiteres ein Ergänzungszug eingelegt und somit die prompte Abfertigung nicht gestört. Es kommt hierbei in Betracht, dafs die Stationen, wie ja auch bei uns, leicht über einen solchen Zug zu informiren sind, und dafs die Instruction des Streckenpersonals ganz wegfällt, weil ein solches nicht vorhanden, da Nachts überhaupt Niemand auf der freien Bahn anwesend ist und die wenigen Niveau-Uebergänge nur selten und dann auf Anmeldung benutzt werden. Dieses Moment, die fast gänzliche Beseitigung der Niveau-Uebergänge, giebt somit dem Betriebe eine aufserordentlich freie Bewegung.

Bremser befinden sich aufser den beiden erwähnten Beamten auf dem Zuge nicht.

Güterwagen.

Es soll bei diesem gröfstentheils bekannten Gegenstande nur erwähnt werden, dafs die englischen Güterwagen sehr viel leichter als die deutschen, gewöhnlich nur 8 Tons schwer gebaut sind, dafs ferner die offenen Wagen die Regel bilden, die bedeckten fast durchgängig mit einer Klappe zum Verladen von oben und fast alle Wagen mit einer Hebelbremse versehen sind. Wagen ohne elastische Stofs- und Zugapparate sieht man noch sehr häufig, besonders in Kohlenzügen und dann vielfach als Privatwagen. Soviel mir aber allseitig versichert wurde, ist man jedoch auf Abschaffung derselben bedacht und baut keine neuen derartigen Wagen mehr.

Der Rangirdienst wird weiter unten bei den Bahnhofs-Anlagen Erwähnung finden.

Anstellungs- und Lohnverhältnisse der Beamten und Arbeiter im Betriebsdienste.

Fest angestellte Beamte in unserem Sinne giebt es bei den englischen Bahnen nicht. Das gesammte Personal der Unterbeamten bis zu den höheren Beamten und zum Theil auch noch bei diesen steht in einem Engagementsverhältnifs mit einer dem Range des Beamten entsprechenden Kündigungsfrist. Der Porter und Arbeiter hat Wochenlohn, der Guard und Inspector Monatslohn und bis zum Stations-master betragen die Kündigungsfristen höchstens ein Vierteljahr, nur in Ausnahmefällen sind Beamte der letzteren Kategorie in Bezug auf die Kündigungsfrist günstiger gestellt. Pensionsverpflichtungen übernimmt eine englische Eisenbahngesellschaft nicht, es ist Sache des Beamten, seine Zukunft durch den Eintritt in entsprechende Anstalten zu sichern. Die Compagnie ist nur im Falle einer Beschädigung oder Verunglückung eines Beamten im Dienst haftpflichtig. Das Engagement findet gewöhnlich in einfachster Weise dadurch statt, dafs der Betreffende die gegebenen Rules and Regulations durch seine Unterschrift anerkennt. Letztere sind zu diesem Zwecke mit einem entsprechenden Endvermerk versehen.

Bezüglich der Lohnverhältnisse habe ich nach mehrfachen Ermittelungen und Vergleichen der bei den einzelnen Verwaltungen gezahlten Löhne folgende Scala*) aufstellen können:

Station-masters . .	per month	120 — 340	s.
	per annum	70 — 200	L.
Booking-clarks . .	- -	35 — 150	-
Inspectors	per week	27 — 60	s.
Ticket-collectors . .	- -	20 — 24	-
Engine-driwers . .	- -	35 — 52	-
Firemen	- -	25 — 30	-
Guards	- -	22 — 30	-
Brakesmen	- -	21 — 24	-
Porters	- -	16 — 27	-
Signalmen	- -	22 — 30	-
Pointsmen	- -	20 — 24	-
Werkstatts-Löhne { Formen	- -	15 — 60	-
Werkstatts-Löhne { Workmen	- -	30 — 40	-
Bahnhofsarbeiter . .	- -	18 — 24	-

Als Ergänzung hierzu sei noch bemerkt, dafs die Locomotivführer bei einigen Bahnen nur für diejenigen Tage, an welchen sie Dienst leisten, Löhnung erhalten oder auch nach der Zahl der Diensttouren bezahlt werden; im letzteren Falle mit 7 s. 6 d. pro Tour von 10 bis 12stündiger Dauer. Ferner erhalten die Schaffner und Locomotivführer, überhaupt also die Fahrbeamten eine Entschädigung für Uebernachtung aufserhalb des Wohnortes in Höhe von 1 s. 6 d. (also $1,_{50}$ Mark). Auffallend ist es für den aus continentalen Verhältnissen Kommenden, dafs weder ein Accord- noch ein Prämiensystem existirt. Man sagte mir überall, dafs Beides in England vorhanden gewesen sei, aber für den Charakter der Engländer nicht passe. Mit dem Prämiensystem, Kohlen- und Oelprämien, habe man im Betriebe schlechte Erfahrungen ohne grofse Ersparnisse gemacht; die Leute seien dadurch zu allerlei Untugenden verleitet, insbesondere zu gegenseitigem Diebstahl, sowie zu Entwendungen aus den Depots, und man habe so eine Unzahl von Mifshelligkeiten und Uebelständen heraufbeschworen, die man nur durch gänzliche Beseitigung des Prämiensystems wieder aus der Welt schaffen konnte.

Es sind diese gegen das Prämiensystem angeführten Nachtheile auch uns ja hinreichend bekannt, indessen nicht minder die grofsen Vortheile, welche durch dasselbe erzielt sind und als welche insbesondere zur Empfehlung der Oelprämien s. Z. angeführt wurde, dafs durch sie die betreffenden Bediensteten überhaupt erst wieder an eine rationelle und ökonomische Verwendung des Materials zu gewöhnen und somit zu einer Sparsamkeit zu erziehen seien, welche im Einzelnen zwar kleinlich aussieht, im grofsen Ganzen aber doch von ganz erheblicher Bedeutung ist.

Mir scheint es nach Allem, was ich gehört habe, als ob die Centralverwaltung es scheut, die durch solche Systeme bedingte Controle auszuführen; denn zweifellos rufen diese Dinge viel Arbeit in den Controlstellen hervor und bedingen ein grofses Arbeitspersonal. Der Engländer fragt sich in

*) Eine ausführlichere Uebersicht dieser Verhältnisse findet sich in der Beilage der Nr. 58 der „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen" veröffentlicht.

jedem solchen Falle, ob der zu erzielende Nutzen die entstehenden Kosten aufwiegt, und hier ist man bei dem grofsartigen und complicirten Betriebe anscheinend zu einem negativen Resultate gelangt.

Das Accordsystem hat man dagegen vielfach einzuführen versucht und es ist auch, wie es scheint, diese Absicht immer noch nicht aufgegeben. Indessen dürfte die Einführung an den Charaktereigenschaften des englischen Arbeiters scheitern. Als im vorigen Jahre die London-Chatham-Dover Railway Accord in den Werkstätten einführte und per Stück der fertigen Arbeit bezahlen wollte, brach sofort ein Strike aus und wurde seitens der Arbeiter mit solcher Consequenz durchgeführt, dafs die Verwaltung nach etwa 3 Monaten nachgeben und zum Wochenlohnsystem zurückgehen mufste. Der englische Arbeiter scheint in dem Accordsystem eine Beschränkung seiner persönlichen Freiheit zu erblicken.

Die Arbeitszeit in den Werkstätten ist in folgender Weise geregelt. Es wird gearbeitet: von 6 Uhr Morgens bis 1 Uhr Nachmittags mit einer $^{3}/_{4}$ stündigen Frühstückspause, und von 2 Uhr Nachmittags bis $5^{1}/_{2}$ Uhr Nachmittags ohne Unterbrechung.

Als selbstverständlich wird es angesehen, dafs am Sonnabend Nachmittag nicht gearbeitet wird, sondern dafs den Nachmittag dieses Tages auch der Arbeiter dem Vergnügen widmet und am Sonntag ruht. Daher die riesenhafte Frequenz insbesondere der niederen Gesellschaftsklassen auf den englischen Bahnen am Sonnabend Nachmittag.

Die Lohnverhältnisse der Streckenarbeiter finden weiter unten Erwähnung.

3. Kritischer Rückblick und Vergleich des englischen Eisenbahnbetriebes mit deutschen Verhältnissen.

Bei der Betrachtung des englischen Eisenbahnbetriebes in seiner Gesammtheit läfst sich nicht verkennen, dafs hier eine Entwickelung und Ausbildung der einzelnen Zweige eines Hauptfactors des wirthschaftlichen Lebens stattgefunden hat, welche Staunen erregen kann und mufs. Im lebhaften Concurrenzkampfe unter sich und zum Theil auch mit dem Verkehr auf Wasserstrafsen ist ein vielgegliedertes Netz über das Land gelegt, welches die grofsartige Industrie und das wirthschaftliche Leben Englands und des englischen Volkes erkennen läfst. Die Entwickelung verschiedener Einrichtungen im englischen Eisenbahnwesen hat auf Grund längerer und gröfserer Erfahrung einen Schritt vor den continentalen Ländern voraus; das Eisenbahnwesen hat sich schon mehr oder vollkommener mit den übrigen Interessen, mit den Wünschen und Bedürfnissen des Handelsstandes und des gesammten Volkes in Harmonie gesetzt, als dies in andern Ländern der Fall ist. Man hat gegenseitig erkannt, dafs die Interessen der Eisenbahnen und der von ihnen abhängigen Geschäftswelt, ja der von ihnen abhängigen einzelnen Landschaften gleichartige sind und zu ihrem beiderseitigen Gedeihen Hand in Hand gehen müssen. Daher die allgemeine Befriedigung des Publikums über die Eisenbahnen; daher die maafsvollen Ansprüche des Publikums und insbesondere eines Publikums, welches sonst an Comfort und Luxus die höchsten Ansprüche zu machen geneigt und gewohnt ist.

Das gegenwärtige Stadium der Entwickelung dieses grofsen Eisenbahnwesens soll hier nicht in den verschiedenen Ursachen, als welche beiläufig der nationale Volkscharakter, die Gesetzgebung, der Handel und die Industrie, der grofse Reichthum an Capital, die Concurrenzen etc. erwähnt werden können, verfolgt werden, sondern der Verfasser betrachtet es als seine Aufgabe, diejenigen bestehenden Einrichtungen hervorzuheben, welche im Betriebsdienste jenen Standpunkt zum sichtbaren und anschaulichen Ausdruck bringen und daher auf der einen Seite Manches als wünschenswerth und für die continentalen Verhältnisse übertragbar erscheinen, und auf der anderen Seite auch Nachtheile und nach seiner Ansicht falsche Richtungen erkennen lassen.

Die beiden Hauptfactoren, welche bei jedem Eisenbahnbetriebe einen dominirenden Einflufs üben, sind das Betriebspersonal und sodann die Einrichtungen, der Apparat, mit welchem jenes Personal zu arbeiten hat.

Das Betriebspersonal der englischen Eisenbahnen wird vielfach von früher Jugend zu diesem Dienste herangezogen. Auf allen Bahnhöfen, auch auf kleinen, sieht man die untergeordneten Dienstleistungen von sehr jungen Leuten (Boys) mit grofser Lust und Liebe verrichten, man sieht diese jüngeren Arbeitskräfte den älteren Leuten Hilfe leisten. Die Reinigung der Bahnhöfe, Instandsetzung der Laternen, Reinigung der Züge und die Menge jener kleinen Functionen, welche auf grofsen Bahnhöfen zu erledigen sind, werden zum Theil und wohl überwiegend durch diese Boys bewirkt; sie sind gewöhnlich uniformirt und treten später als Porter ein. Zeigen sich solche Boys als nicht geeignet für den Dienst und versprechen sie nicht tüchtige Beamte zu werden, so kann man sich ihrer selbstredend leicht entledigen, man schickt sie fort. Die Porters bilden aber die Schule des unteren Betriebsbeamten; aus ihrer Zahl heraus entnimmt man den Guard, den Ticket-collector, den Inspector und bei genügender Ausbildung, welche sich der eine oder andere während des Dienstes erst aneignet, auch wohl den Stationmaster. Ich will hier einen Specialfall aus der Reihe von Beobachtungen verzeichnen, welche ich zu machen Gelegenheit hatte. In die Pancras-Station fuhr ein starker Personenzug am Abend ein. Während der Inspector sich um die Gesammtaufsicht über diesen Zug kümmert, sind die einzelnen Porters den Passagieren behilflich, zu ihrem Gepäck zu gelangen, einen Cab zu erreichen, andere übernehmen sofort die Revision und die Reinigung des Zuges. Zurückgelassene Gegenstände werden entnommen und zur Aufbewahrung übergeben, die vielen Zeitungsblätter, welche die Passagiere in den Wagen liegen lassen, werden herausgenommen und anscheinend als Maculatur gesammelt. Die Laternen werden vom Zuge entnommen und zwar in der Weise, dafs, wie ich in diesem speciellen Falle sah, ein Porter auf dem Zuge entlang geht, die Laternen ergreift und dieselben herunterwirft, während ein anderer unten am Zuge gehend die Laternen auffängt und auf das von einem Dritten auf dem Perron entlang gefahrene Gestell setzt. Einen Fehlgriff habe ich hierbei nicht gesehen, und so ist es möglich, in der geringen Zeit von etwa 10 Minuten den Zug wie vorgeschrieben zu entlasten, zu revidiren und die erste oberflächliche Reinigung vorzunehmen. Hierauf wird derselbe aus dem Perrongeleise von der noch davor haltenden Zugmaschine, für welche ein anderer Weg als der, auf welchem sie gekommen, in diesem Kopfgeleise nicht vorhanden war, hinausgestofsen, die Fahrmaschine geht in Ruhe und die leeren Wa-

gen werden durch eine Rangirmaschine in das Reservegeleis gestellt.

Diese allseitige Regsamkeit und Thätigkeit charakterisirt den Geist, welcher das gesammte Personal des äufseren Dienstes vortheilhaft auszeichnet. So auch im Dienst an den fahrenden Zügen sowohl im Personen-, als im Güterzugdienst. Der Güterzugführer versieht seine Functionen in ausreichendster Weise. Während der Fahrt bedient er wie jeder Zugführer seine Bremse, auf den Zwischenstationen koppelt er Wagen an und ab, verrichtet überhaupt jede nothwendige Dienstleistung, ohne sich zu fragen, ob dies seine Function ist, oder ohne darauf zu warten, bis ein herangerufener Porter irgend eine untergeordnete Dienstleistung ausführt. Ferner mufs die Höflichkeit der Beamten im Benehmen gegen das Publikum rühmend hervorgehoben werden. Jeder Beamte giebt bereitwilligst und freundlichst Auskunft und die Beamten haben selbstverständlich in London bei dem überaus grofsen Fremdenverkehr in der Saison mancherlei Fragen zu beantworten.

Alle Instructionen betonen daher vorwiegend die Höflichkeit gegen das Publikum. Beispielsweise mögen hier die Paragraphen aus einer solchen Instruction folgen.

„4. Alle Beamten der Gesellschaft sind verpflichtet, zu jeder Zeit höflich, verbindlich und aufmerksam gegen die Passagiere und gegen Andere zu sein. Sie haben sich bekannt zu machen mit der Fahrzeit, der Beschaffenheit und der Bestimmung der verschiedenen Züge und dem allgemeinen Betriebe auf der Linie, so dafs sie vorbereitet sind, volle und genügende Auskunft auf alle Fragen zu geben. Sie haben sofort ihren Namen anzugeben, wenn sie dazu aufgefordert werden.

5. Keinem Beamten der Gesellschaft ist gestattet, irgend ein Trinkgeld bei Strafe der Entlassung anzunehmen."

Letztere Bestimmung scheint nicht so rigorös aufrecht erhalten zu werden, denn der Porter wie auch der Guard nimmt gern einen Sixpence, wenn auch etwas versteckt. Immerhin aber berührt es sehr angenehm, dafs der Porter nicht bei dem Zuge auf Trinkgelder zu speculiren scheint, sondern zunächst sich ohne diese Rücksicht überall dienstfertig zeigt, da er von der Gesellschaft seinen vollen Lohn erhält. Sehr angenehm berührt die aufmerksame Bedienung, welche nach meiner Beobachtung den durchreisenden Passagieren auf einer Fahrt mit dem Nachtschnellzuge von Edinburgh nach London gewidmet wurde. Der Zugführer kam beim Eintritt der Nacht selbst in die Coupés und machte die für die Nachtruhe besonders eingerichteten Sitze zurecht und sorgte während der Nacht dafür, dafs die Durchgangspassagiere möglichst wenig gestört wurden. Andererseits fügten sich die letzteren sehr willig den Anordnungen des Zugführers.

Besondere Erwähnung verdient hier noch das bereits früher beschriebene System der Billet-Controle, weil solches sich wohl auch bei uns zweckmäfsig durchführen lassen würde. In neuerer Zeit hat man in Deutschland damit begonnen, die Billet-Controle beim Zutritt zu den Perrons einzuführen. Die Schwierigkeiten, welche dabei durch die nicht auf dieses System eingerichteten Bahnhöfe entstehen, sind nicht unwesentlich und jedenfalls auf manchen grofsen Bahnhöfen nur mit erheblichen Kosten zu beseitigen, abgesehen davon, dafs man einer dem deutschen Publikum lieb gewordenen Gewohnheit hierbei entgegentreten mufs. Vielleicht liefse sich daher das oben beschriebene System, nach welchem auf der Endstation das Coupiren an dem Zuge durch sogenannte Controleure unter Hilfeleistung der Schaffner stattfindet, noch am leichtesten durchführen. Auf den Zwischenstationen würde der Abschlufs der Perrons durchzuführen sein, d. h. sowohl der zugehende als der abgehende Passagier wird revidirt und erhält sein Billet coupirt am Aus- resp. Eingange zum Perron. Auf den gröfseren Zwischenstationen und Knotenpunkten würden dann wieder Controleure die Revision und das Coupiren der Billets besorgen müssen und vor der Endstation hält der Zug und wird auch hier von einem Billetsammler vor der Einfahrt abgefertigt. Hierbei würde der Dienst der Schaffner wie in England nahezu auf die bahnpolizeilichen Functionen reducirt werden und der Zug nur von so vielen Fahrbeamten zu begleiten sein, als zur Bedienung der Bremsen, sowie zum Schmieren der Wagen nöthig sind. Seitens des Zugführers sowie vielleicht eines Schaffners würde beim Einsteigen der Passagiere nur eine Controle darüber nothwendig sein, dafs die Passagiere die richtige Wagenklasse benutzen. Wenn indessen wie in England in Contraventionsfällen sehr strenge Strafen erhoben würden, so würde sich das Publikum leicht an eine Selbstregierung und an eine gewisse Ordnungsliebe in dieser Richtung gewöhnen. Denn auch die Ordnung der englischen Eisenbahnen, die Gewandtheit der Beamten, der grofse Ueberblick derselben und auf der anderen Seite die Ordnungsliebe des reisenden Publikums, das willige Fügen desselben in die zur Aufrechterhaltung der Controle vorgeschriebenen Anordnungen: Alles dieses ist das Resultat einer langen Gewohnheit, eines gegenseitigen Verständnisses, welches bei uns noch nicht in dem Maafse vorhanden zu sein scheint.

Dem grofsen Publikum sind die Einrichtungen der deutschen Eisenbahnen oft noch so unbekannt, dafs eine erhebliche Zahl von Beschwerden nur deshalb ganz ungerechtfertigt ist und unerfüllbare Wünsche ausdrückt, weil sich der Beschwerdeführer in völliger Unkenntnifs mit den bestehenden Einrichtungen und Bestimmungen befindet. Bei dem oben beschriebenen System der Controle würde es aber möglich sein, Beamte zur Revision zu stellen, welche wirklich den Bildungsgrad haben, dafs sie in jeder Weise das Publikum aufklären und belehren können, während jetzt nicht selten der Fall eintritt, dafs ein Passagier bei Anfragen falsch beschieden wird, weil der betreffende Schaffner selbst weder die einschlägigen Bestimmungen kennt, noch genügende Kenntnisse der Eisenbahn-Geographie besitzt u. s. w. Andererseits weist der grofsartige Verkehr Englands darauf hin, auch bei uns in den beiden grofsen Verkehrsrichtungen möglichste Vereinfachung anzustreben. Wenn es heut zu Tage selbst dem gewandten Expeditionsbeamten schon schwer wird, die vielgegliederten Tarife und Bestimmungen, Regulative etc. in seinen oft schnell zu erledigenden Dienstfunctionen sich stets und in vollem Umfange zu vergegenwärtigen, so mufs es dem controlirenden Schaffner noch weit schwerer werden, alle Bestimmungen über die verschiedenen Arten von Billets, Retourbillets, Rundreiseverkehr, besondere Extrazugbillets etc. während des Dienstes so im Gedächtnifs zu haben, dafs die Befolgung derselben möglich ist.

Diese Vereinfachung würde im Personenverkehr wesentlich unterstützt werden durch Reduction der Wagenklassen in den einzelnen Zügen. Wenn den deutschen Sitten

und Gewohnheiten zu Liebe die wünschenswerthe Abschaffung einer der jetzt vorhandenen 4 Wagenklassen nicht zu entsprechen scheint, so dürfte es doch für Bahnen mit starker Frequenz sehr wohl thunlich sein, möglichst Züge nur mit 2 Klassen zu formiren, wie dies thatsächlich bei den Courierzügen bereits der Fall ist. In gleicher Weise würde z. B. ein gemischter Zug, ein Local-Personenzug nur je zwei entsprechende Klassen und ein Durchgangs-Personenzug 3 Klassen zu führen haben. Durch Mitführung aller vier Klassen in den meisten Zügen mufs nothwendigerweise auch Reserve für eine jede Klasse gehalten werden und es bedingt dieser Umstand die geringe Ausnutzung der vorhandenen Wagen resp. die Mitführung leeren Materials und Züge von grofser Achsenzahl mit nicht entsprechender Frequenz.

Erwähnt sei hier noch, dafs die Midland Railway seit Anfang dieses Jahres nur zwei Wagenklassen führt und hierdurch ein rationelles Betriebssystem sowohl, als eine bessere Rentabilität der Züge erzielt haben will. Der meistens aus Pullmann-Wagen zusammengesetzte Nacht-Schnellzug, den ich besichtigte, war in folgender Weise zusammengesetzt:

Erster Wagen { Luggage, Packwagen mit einem Coupé,
Third Class } 3. Klasse und
First Class smoking } 1. Klasse für Raucher,
zweiter Wagen: Midland Ry, dritter Klasse,
dritter Wagen: Pullmann, Parlor Car,
vierter Wagen: Pullmann, Drawing Room, Sleeping Car,
fünfter Wagen: Midland Ry, dritte Klasse,
sechster Wagen: Luggage,
Third Class, } Smoking wie erster Wagen,
First Class, }
zusammen 20 Achsen.

Der Güterzugbetrieb selbst — die baulichen Anlagen kommen hier noch nicht in Betracht — bietet zwar sehr viel des Interessanten und Lehrreichen, der eigentliche Charakter desselben liefse sich indessen zur Zeit wohl nur auf vereinzelte Bahnen Deutschlands übertragen. Der hauptsächliche Unterschied besteht in der schnellen Beförderungsweise und in der grofsen Geschwindigkeit der Fahrt der Güterzüge. Letztere bedingt leichte Züge. Dies wird erreicht durch eine geringere Achsenzahl, als man bei uns zuläfst, ferner dadurch, dafs das englische Betriebsmaterial weit leichter als das unsrige, trotzdem aber dem Anschein nach doch sehr haltbar in Buffern, Federn und Kuppelungen ist. Die Haltbarkeit derselben scheint in dem guten Material zu liegen. Das Betriebsmaterial auf den Bahnhöfen im Rangirdienst wird eben so wenig wie die Geleise, Drehscheiben und sonstigen mechanischen Einrichtungen schonend behandelt, vielmehr dergestalt, dafs man ein solches Umgehen mit dem Material bei uns in keiner Weise billigen würde. Man würde ferner Wagen mit kleineren Defecten, ungleichmäfsig beladene Wagen nicht in den Zügen dulden können, ferner würde man die englischen Kohlenwagen ohne elastischen Stofs- und Zugapparat bei uns als völlig bahnpolizeiwidrig ansehen müssen. Indessen läfst sich überall die eine practische Regel finden, dafs für einen untergeordneten Betrieb in England auch die Anlagen billiger und nur dem Bedürfnifs entsprechend gehalten sind.

Die Anordnung eines Güterzugfahrplans in der Weise wie in England ist bei uns nicht gut thunlich, weil wenig Bahnen einen Güterverkehr von der Ausdehnung der englischen, von London ausgehenden grofsen Bahnen besitzen. Es müssen bei uns oft Stunden vergehen, ehe selbst auf frequenteren Bahnen sich die genügende Belastung für einen Güterzug durch Anlieferung der Güter und durch Uebergabe von den Nachbarbahnen ansammelt. Wohl aber sollte man auch bei uns zu dem System leichterer Güterzüge übergehen und nicht Züge von 100 und mehr Achsen mit zwei Maschinen fahren und hierdurch eine Reihe von Schwierigkeiten für den Dienst des Fahr- und Stationspersonals, sowie von Gefahren heraufbeschwören, welche durch einen leichteren Zug von vornherein vermieden werden können. Vor allen Dingen sollte man die Leistungsfähigkeit der schweren dreigekuppelten Güterzugmaschinen, welche als vorzüglich bewährt anzusehen sein dürften, als Grenze für die Güterzugstärke ansehen und Züge mit zwei solchen schweren Maschinen überhaupt nicht mehr fahren, vielmehr eine zweite Maschine nur anwenden, um auf einzelnen Strecken, auf stark geneigten Ebenen durch Nachschieben einem Zuge die zeitweise nöthige Unterstützung zu geben. Durch Theilung der Züge würde sich auch hier die zu bewältigende Masse besser und sicherer beherrschen lassen.

Schliefslich sei hier noch der Einflufs der englischen Sonntagsfeier auf den Eisenbahndienst erwähnt. Die Time-tables zeigen jedem Beschauer sofort, dafs der Betrieb in den Wochentagen sich wesentlich unterscheidet von dem an den Sonntagen. Es giebt überall einen Fahrplan für Week-days und einen für Sun-days; der letztere hat im Personenverkehr oft nicht mehr Umfang als $^1/_4$ des ersteren. In dem Sonntags-Personenzug-Fahrplan oder in der Sonntagsarbeit der Eisenbahn findet das Princip Ausdruck, dafs bis zum Beginn des Gottesdienstes befördert wird, dafs ferner am Nachmittage die nothwendigsten Züge abgelassen werden und am Abend der Betrieb wieder stärker aufgenommen wird, um die vielen Vergnügungsreisenden, welche schon am Sonnabend Nachmittag Ausflüge unternommen haben, zurückzubefördern. Postzüge und durchgehende Hauptzüge laufen auch Sonntags ihrem Endziele zu. Die Güterbeförderung dagegen ruht fast gänzlich, die Abfuhr ist früh erledigt und da nunmehr erst im Laufe des Montags und zwar gegen Mittag oder Nachmittag Güter angeliefert werden, so tritt auch hier eine Ruhepause ein. Durch die Einschränkung des Sonntagsdienstes wird aber auch das Betriebspersonal stark entlastet und der Ruhe überwiesen.

Eine solche Einschränkung des Eisenbahnbetriebes zur Herstellung der Sonntagsfeier läfst sich in weiterem Umfange auf unsere deutschen Verhältnisse wohl nicht übertragen; indessen führt einerseits die Rücksicht auf die aufreibende Thätigkeit, welche der Natur der Sache nach jedem Eisenbahnbetriebs-Beamten zugemuthet werden mufs, sowie andererseits die Rücksicht auf die Oekonomie des Betriebes zu der Ueberlegung, ob nicht doch auch bei uns eine gewisse Reduction des Betriebes an Sonn- und Feiertagen möglich und rationell sein könnte. Vorläufig würde eine Reduction des Personenverkehrs an Sonn- und Festtagen besonders auf Bahnen, welche überhaupt nur eine geringe Zahl von Zügen befördern, wahrscheinlich mit der deutschen Sitte und Gewohnheit in starken Conflict gerathen und im Publikum auf sehr lebhaften Widerstand stofsen.

Dagegen haben wir bekanntlich in unserem Güterdienst den ruhigen Montag und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die gesammte übrige Geschäftswelt am Sonntag sich Ruhe gönnt und daher für Montag keine Güter aufliefert. Noch deutlicher tritt dieser Umstand auf, wenn mehrere Festtage oder etwa 3 Feiertage dicht nacheinander folgen. Alsdann fahren die Güterzüge mit ganz geringer Belastung über weite Strecken und wenn auch, wie dies vielfach geschieht, einzelne Züge eingestellt werden, so mufs das Personal gewöhnlich sich doch erst einfinden, um die näheren Instructionen zu erhalten.

Es ist nach Ansicht des Verfassers sehr wohl möglich, Localgüterzüge am Sonntag gänzlich einzustellen und hierdurch eine erhebliche Ersparnifs an Kosten für Locomotivfeuerung, Wagen, hauptsächlich aber an Personal auf den Güterböden, Locomotiven und im Fahrdienst zu ersparen. Der Routenverkehr mufs selbstverständlich im Flufs erhalten werden. Die geschlossenen Fahrcorps der Localzüge gehen sehr häufig an den Montagen im leeren Packwagen unthätig oder doch nur im geringen Grade beschäftigt über die Strecke, während ihnen die Sonntagsruhe völlig entzogen wurde. Ein Personal, dem man die Sonntagsruhe gönnen könnte, würde aber in der Woche auch stärker angestrengt werden können und dann nicht an einem Wochentage Ruhe erhalten müssen, an dem alle Welt seinem Beruf nachgeht und der dann gewöhnlich im rauschenden Strome der ruhelosen Geschäftigkeit kein Ruhetag für den einzelnen zu werden pflegt.

Die Schwierigkeiten, welche sich hierbei für die Diensteintheilung der Maschinen und des Fahrpersonals zum Theil ergeben, dürften sich wohl durch entsprechende Dispositionen gröfstentheils überwinden lassen.

(Fortsetzung folgt.)

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 9. Mai 1876.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Streckert.

Herr Major Tetzlaff hielt folgenden Vortrag: Eine Urlaubsreise im Herbst v. J. bot mir Gelegenheit, mich mit der Anlage und dem Betriebe der Schweizer Zahnstangenbahnen genauer bekannt zu machen, und wenn ich allerdings auch nicht glaube, dafs wir gerade in Norddeutschland gezwungen sein werden, zur Ueberwindung der vorkommenden Steigungen ähnliche künstliche Constructionen zu Hilfe nehmen zu müssen, so ist deren Wichtigkeit für Gebirgsländer doch nicht zu unterschätzen und übrigens der Gegenstand an sich interessant genug, um in dieser Versammlung besprochen zu werden.

Die Schweiz hat, wie bekannt, vier Zahnstangenbahnen im Betriebe, welche sämmtlich von den Ingenieuren Riggenbach und Zschokke in Aarau mit normaler Spurweite erbaut sind, und von denen zwei — die beiden Rigibahnen —, ganz isolirt von dem übrigen Eisenbahnnetz liegend, nur dem Touristenverkehr gewidmet sind, die anderen beiden aber, Rorschach-Heiden und die Ostermundinger Steinbruchbahn, an grofse Eisenbahnlinien anschliefsen und namentlich auch den Transport schwerer Lasten über ihren Anschlufspunkt hinaus vermitteln sollen.

Wenn daher die erstgenannten Bahnen bei wesentlich steileren Steigungen (bis 1 : 4 und 1 : 5) ihre Anlagen ohne Rücksicht auf andere, als die localen Verhältnisse construiren konnten, mufsten die anderen beiden gleichzeitig geeignet sein, sowohl Wagen anderer Bahnen in ihren Betrieb zu übernehmen, als auch ihre eigenen Wagen auf fremder Bahn laufen zu lassen. Dieselben sind daher nicht nur mit geringeren Steigungen (1 : 11 und 1 : 10) angelegt, sondern sie haben auch eine von den Rigibahnen etwas abweichende Construction des Betriebsmaterials, sowie eine dem entsprechende modificirte Anordnung des Oberbaues.

Im Oberbau unterscheiden sich die Zahnstangenbahnen von gewöhnlichen glatten Bahnen äufserlich nur durch die in der Mitte des Geleises liegende Zahnstange, an welcher der Zug vermittelst eines unter der Locomotive angebrachten und von ihr in Bewegung gesetzten gezahnten Rades sehr steile Steigungen hinauf oder herab zu fahren im Stande ist. Das Schienenmaterial ist ein verhältnifsmäfsig leichtes, weil ein grofser Theil des Druckes auf die Zahnstange übernommen wird; die Querschwellen liegen in Abständen von nur 75^{cm}.

Die Zahnstange selbst ist eigentlich eine Art Leiter, deren Bäume aus gewalztem U-Eisen und deren Sprossen aus Eisenstäben von trapezförmigem Querschnitt bestehen, und wiegt bei 3^m Länge ihrer einzelnen Theile je nach dem Profil pro lfd. Meter 45 — 60 Kilogramm, pro Kilometer also 900 — 1200 Ctr.

Gegen den bedeutenden Längenschub des Gestänges in thalwärtiger Richtung sind in Entfernungen von $75 — 100^m$ starke Mauerklötze in den Unterbau aufgenommen, an denen die betreffenden Querschwellen einen festen Widerhalt finden.

Auf den Rigibahnen liegt die Zahnstange unmittelbar auf den Querschwellen, welche aufserdem beiderseits aufserhalb des Geleises durch aufgekämmte und verbolzte Langschwellen zu einem festen Rost verbunden sind. Das Betriebsmaterial ist durchgehends mit Zahnrädern ausgerüstet, welche auf den Laufachsen angebracht sind und beim Bremsen durch Eingriff ihrer Zähne in diejenigen der Zahnstange ein Aufhalten jedes einzelnen Wagens bei der Thalfahrt ermöglichen.

Die tiefe Lage der Zahnräder gestattet diesem Material nicht, gewöhnliche Weichen zu durchfahren (die Zahnstangenbahnen haben Schiebeweichen und resp. Drehscheiben), dasselbe ist mithin unfähig, auf andere Bahnen überzugehen, ganz abgesehen davon, dafs es mit Rücksicht auf seinen speciellen Zweck auch besonders leicht gebaut und zu länge-

rer Fahrt nicht geeignet ist. Andererseits haben gewöhnliche Eisenbahnwagen ein so grofses Eigengewicht, dafs dasselbe die Ausnutzung ihrer Tragfähigkeit wesentlich beeinträchtigen würde, und bieten mit ihren einfachen Bremsvorrichtungen zu wenig Sicherheit für etwa nothwendig werdendes Aufhalten während der Fahrt. Um dasselbe Betriebsmaterial auf gewöhnlicher Bahn und auf einer Zahnradbahn verwenden zu können, ist für das eigenartige Material der letzteren eine solche Höhenlage des Zahnrades erforderlich, dafs dasselbe nirgend an den Oberbau der glatten Bahn anstofsen kann, und für das gewöhnliche Betriebsmaterial eine derartige Anordnung der Steigungsverhältnisse der Zahnradbahn, dafs dasselbe bei der Thalfahrt mit Gewifsheit mit den üblichen Bremsvorrichtungen zum Stehen zu bringen ist.

Beiden Bedingungen wird bei den Bahnen Rorschach-Heiden und Ostermundingen genügt, indem bei höherer Lage des Zahnrades die Zahnstangen nicht mehr unmittelbar auf den Querschwellen angebracht, sondern durch Zwischenschiebung von Langschwellen um etwa 15^{cm} gehoben sind. Dafür sind die bei den Rigibahnen aufserhalb des Gestänges angeordneten Langschwellen in Wegfall gebracht.

Im Uebrigen unterscheiden sich die Zahnstangen dieser Bahnen von denen der Rigibahnen noch durch gröfsere Leichtigkeit, indem für die Bahn Rorschach-Heiden leichtere U-Eisen und für die Ostermundinger Bahn gar nur Winkeleisen mit runden Sprossen in Anwendung gekommen sind.

Das Betriebsmaterial der Linie Rorschach-Heiden führt zwar gleich demjenigen der Rigibahnen Zahnräder unter allen eigenen Wagen, aber nicht mehr auf den Laufachsen, sondern auf besonderen, unter der Mitte der Wagenkasten angebrachten Achsen; bei der Ostermundinger Bahn ist nur noch die Locomotive mit einem Zahnrad versehen.

Sämmtliche Zahnrad-Locomotiven sind zweiachsige Tendermaschinen, welche bei der älteren Rigibahn mit 2 Zahnrädern auf den Laufachsen (davon 1 als Bremse), bei der anderen Bahn mit einem Zahnrad auf einer zwischen den Laufachsen besonders angebrachten Achse ausgerüstet sind. Die Uebertragung der Kolbenbewegung auf das Zahnrad erfolgt bei keiner dieser Maschinen direct, sie ist vielmehr überall durch ein Getriebe vermittelt, so dafs der Gang der Maschine im Verhältnifs zu dem Kolbenspiel ein wesentlich ermäfsigter ist. Schliefslich ist allen Zahnrad-Locomotiven gemeinsam, dafs die Thalfahrt ohne Dampf erfolgt, für welchen durch eine eigenthümliche Einrichtung am Dampfrohr atmosphärische Luft in den Cylinder gepumpt wird. Zu- und Abflufs der Luft ist vom Führerstand aus zu reguliren und namentlich durch Absperren des letzteren die Maschine auch im steilsten Gefälle in einem Minimum von Zeit zum Stehen zu bringen. Aufserdem sind Bremsen vorhanden: eine für die Zahnradachse und zwei für die hintere Laufachse, letztere nur für den Gebrauch auf den Bahnhöfen.

Die Differenzen in den Maschinen der einzelnen Bahnen bestehen zunächst darin, dafs man bei den drei jüngeren Bahnen von dem stehenden Kessel, welcher seiner Höhe wegen unangenehmen Schwankungen ausgesetzt und Ursache eines unruhigen Ganges der Maschine ist, wieder auf die liegenden Kessel zurückgegangen ist, demnächst aber in speciellen Constructionsverhältnissen, so namentlich, dafs die Kessellage der jedesmaligen Steigung angepafst ist, dafs die Getriebe für das Zahnrad in verschiedener Weise angeordnet sind, etc.

In ganz besonderer Weise aber weicht die Ostermundinger Maschine von den anderen Zahnradmaschinen dadurch ab, dafs an ihr durch eine einfache Hebelbewegung eine Laufachse in eine Treibachse verwandelt werden kann, und damit die Locomotive fähig gemacht wird, ihre Zugkraft auch auf glatter Bahn zu verwerthen. Der Grund für diese Einrichtung liegt in den eigenthümlichen Steigungsverhältnissen der betreffenden Bahn, welche bei etwa 2^{Km} Länge nur in der Mitte eine Rampe von 1 : 10 hat, an beiden Enden aber die gewöhnlichen Steigungen einer glatten Bahn nicht überschreitet. Die für die Umschaltung angewendete Construction ist im Princip etwa folgende:

Die hintere Laufachse der Maschine ist hohl und selbstständig um eine innere massive Achse drehbar, welche ihrerseits aufserhalb der auf der hohlen Achse sitzenden Laufräder mit Naben versehen und durch Kurbeln und Kuppelstangen mit der Zahnradachse dauernd verbunden ist. Die innere Achse dreht sich also immer gleichzeitig und gleichartig mit der Zahnradachse, während die äufsere nach Maafsgabe des Radumfanges sich bewegt. Ueber jeder Nabe der inneren Achse und der entsprechenden Nabe der Laufräder ist nun in Nuthen der ersteren ein ringförmiger Mitnehmer, der Länge nach verschiebbar, für welchen der Nabenkörper des Laufrades die entsprechenden Spuren hat. Wird dieser Ring nach innen gedrückt, was durch eine Hebelanordnung vom Führerstande aus leicht zu bewirken ist, so rückt der Mitnehmer in seine Spur und verbindet die hohle Achse mit der massiven zu einem Ganzen, macht also erstere durch Uebernahme der Zahnradbewegung zu einer Treibachse. Den Uebergang von der glatten Bahn auf die Zahnradbahn vermittelt ein 3^{m} langes bewegliches Stück der Zahnstange, welches mittelst einer Hebelvorrichtung so tief gesenkt werden kann, dafs die Maschine auf dasselbe auffahren vermag, ohne es zu berühren. Dieselbe macht dann Halt, legt den Mechanismus um, läfst den Geleistheil anheben und setzt dann ihre Fahrt vermittelst des Zahnrades fort. Beim Verlassen der Zahnstange wird wiederum nach erfolgtem Stillstand der Maschine die Kuppelung der beiden Achsen vollzogen und dann das bewegliche Stück der Zahnstange gesenkt, worauf die Maschine mit Hilfe der Treibräder wieder weiter zu fahren im Stande ist.

Diese Maschine ist in Ostermundingen seit 3$^{1}/_{2}$ Jahren Sommer und Winter im Betriebe und hat zu besonderen Ausstellungen keine Veranlassung gegeben, ihre Adhäsion auf der glatten Bahn ist aber nur eine geringe, weil je nur eine Achse für dieselbe in Rechnung kommt, und darum ihre Leistungsfähigkeit auf gewöhnlicher Bahn nur eine beschränkte.

Zum Zweck der Erhöhung der letzteren soll die für die Ostermundinger Bahn projectirte neue Maschine derart construirt werden, dafs beide Laufachsen als Treibachsen auszunutzen sind. Zu diesem Behuf werden dieselben wie bei einer dreigekuppelten Maschine durch Kuppelstangen mit der Zahnradachse dauernd verbunden, das Zahnrad aber läuft beim Zahnstangenbetriebe lose auf seiner Achse, so dafs es die Drehung derselben nicht beeinflufst, während es zur Umwandlung der Locomotive in eine Adhäsionsmaschine in

ähnlicher Weise wie bei der alten Ostermundinger Maschine durch einen Mitnehmer fest mit seiner Achse verkuppelt wird.

Eine Maschine dieser Art wiegt bei einem Radstand von $2,_2$ m im ausgerüsteten Zustand 17 Ton. = 340 Ctr. und führt dann 10 Ctr. Kohlen, $1,_{14}$ kb m Speisewasser und $0,_{37}$ kb m Kühlwasser (für die Thalfahrt). Ihre Zugkraft excl. ihres Eigengewichtes beträgt unter der Annahme, dafs sie erst bei Steigungen von über 30 ‰ (1/33) als Zahnrad-Locomotive wirken soll,

bei einer mittleren Steigung von 6 ‰ (1/166) .... 3000 Ctr.,
- - - - - 10 ‰ (1/100) .... 1500 Ctr.,
- - - - - 100 ‰ (1/10) .... 700 Ctr.,
- - - - - 150 ‰ (1/7) .... 400 Ctr.,

ihre Geschwindigkeit bis zu einer mittleren Steigung von 30 ‰ (1/33) 20 Km pro Stunde (3 Min. pro Kilom.),

bei Steigungen über 30 ‰ 8 Km pro Stunde (oder $7,_5$ Min. pro Kilom.),

Preis 36 — 40000 M. loco Aarau (Schweiz).

Den Materialienverbrauch anlangend, so verbrennt die Arther Maschine auf 9 Km Bergfahrt 7 Ctr. beste Kohlen und reicht die Ostermundinger Locomotive mit einer Tenderfüllung Wasser auf 20 — 25 Km.

Zur Sicherung gegen die Gefahren eines Zerreifsens der Züge steht die Maschine stets thalwärts derselben und zwar immer in derselben Richtung — in der Schweiz Schornstein bergwärts. Auf den steileren Bahnen werden die Wagen nicht mit einander oder mit der Maschine verkuppelt.

Aufserhalb der Schweiz sind in Mitteleuropa noch zwei Zahnstangenbahnen in Oesterreich (Kahlenberg bei Wien und Schwabenberg bei Ofen) im Betriebe, während Projecte noch für verschiedene andere Linien, so für den Kaiserstuhl bei Heidelberg und für die Uebersteigung des Arlbergs in Tirol vorliegen, für deren Realisirung es allerdings vorläufig noch an den erforderlichen Geldmitteln gebricht.

Dafs das System der Zahnstangenbahnen betriebsfähig und betriebssicher ist, zeigen die vorhandenen, nach demselben ausgeführten Anlagen, und es ist deshalb wohl ohne Weiteres klar, dafs durch gröfsere Ausbeutung desselben noch vielfach Gegenden dem Verkehr erschlossen resp. fehlende Verbindungen hergestellt werden könnten, für welche gewöhnliche Thalbahnen ganz unverhältnifsmäfsige Kosten beanspruchen würden. Der Vorzug der Zahnstangenbahnen besteht eben in der Möglichkeit, dem Gebirgsterrain in der vortheilhaftesten Weise sich anschliefsen zu können und, bei gröfster Ausnutzung der Maschinenkraft und Vermeidung kostspieliger Kunstbauten, durch Anwendung steiler Steigungen die Längenentwickelung der Linien auf ein Minimum zu reduciren, während gleichzeitig die Einschaltung flacherer Strecken nicht ausgeschlossen und nur eine wellenförmige Anordnung des Längenprofils zu vermeiden ist.

Einen Beweis, dafs die Anlage von Zahnstangenbahnen am richtigen Ort weder theurer, noch umständlicher, wie diejenige glatter Bahnen ist, liefert beispielsweise der Bau der Bahn Rorschach-Heiden. Diese Linie sollte nämlich ursprünglich als gewöhnliche glatte Bahn erbaut werden. Das war aber nur möglich bei einer Längenentwickelung von 16 Km, welche indefs nicht einmal direct durchlaufen werden konnten, sondern bei denen zur Verbindung von drei langen Schleifen die Einschaltung auch noch von drei Spitzkehren als nothwendig sich ergab. An Stelle dieses auf 2800000 Fr. veranschlagten Projectes gelangte im Sommer v. J. die schon mehrfach erwähnte Zahnstangenbahn zur Ausführung, welche bei nur $5,_5$ Km Länge und einem kleinsten Radius von 240 m die Gesammthöhe von 383 m mit einer Maximalsteigung von 90 ‰ (1/11) überwindet und in ihren Kosten incl. des Betriebsmaterials 600000 Fr. unter dem für die Thalbahn berechneten Kostenanschlage geblieben ist.

Eine Idee, wie die Einschaltung einer Zahnradstrecke in eine durchgehende Linie gedacht ist, giebt das Project der Uebersteigung des Arlbergs in Tyrol, welches seiner Entstehung der Absicht verdankt, die sehr umständliche und voraussichtlich sehr theuere Durchtunnelung des Arlberges zu vermeiden.

Die schon seit 1872 projectirte Linie Innsbruck-Bludenz, welches die Tyroler Bahnen in unmittelbare Verbindung mit dem Schweizer Eisenbahnnetz bringen würde, ist 140 Km (18 Meilen) lang, von denen $51,_{30}$ Km auf die Strecke Landeck (im Innthal)-Bludenz als eigentliche Arlberg-Bahn kommen. Diese Theilstrecke soll von Landeck nach dem Arlberge eine Steigung von 25 ‰ (1/40) erhalten, den Arlberg (in einer Meereshöhe von 1276 m) mittelst eines Tunnels von 12400 m Länge durchsetzen und auf der Schweizer Seite mit einem Gefälle von 29 ‰ (1/35) nach Bludenz hinabsteigen. Die Baukosten für sie sind excl. der Kosten für Beschaffung der Gelder und der Bauzinsen auf 30 Millionen Gulden veranschlagt, von denen 18 Millionen allein auf den Tunnelbau gerechnet sind. — Herr Riggenbach glaubt dagegen eine den Tunnelbau ersparende zweigeleisige Zahnstangenbahn von $15,_6$ Km Länge und einer Maximalsteigung von 80 ‰ (1/12), welche eine Gesammthöhe von 1790 m über dem Meere zu erklimmen hat und beiderseits durch gewöhnliche Bahnen mit Maximalsteigungen von 25 ‰ (1/40) zu erreichen sein würde, für 9 Millionen Gulden herstellen zu können, in welcher Summe nicht blos auf Beschaffung eines Parkes von 10 starken Locomotiven und 40 Bremswagen gerücksichtigt, sondern auch auf Führung der ganzen Bahn in steinernen Galerien mit Rauchabzügen und Lichtöffnungen mit Fenstern unter eisernen Schirmdächern Bedacht genommen ist, für welche in dem detaillirten Kostenanschlage allein eine sehr bedeutende Summe ausgeworfen ist.

Die Interpolation der Zahnstangenbahn für den bei seiner Länge gewifs sehr schwierigen Tunnelbau würde somit nicht blos für die Hälfte der für den letzteren veranschlagten Kosten, sondern auch aufserdem wahrscheinlich in bedeutend kürzerer, genau vorher zu berechnender Zeit zur Ausführung zu bringen sein.

An der hier anschliefsenden Discussion, bei welcher die Anwendung des Zahnstangenbahn-Systems auf Hauptgebirgsbahnen besprochen und der älteren und neueren Tracirung der Gotthardbahn-Linie eine eingehende Besprechung zu Theil wurde, betheiligten sich die Herren Weishaupt, Hartwich, Streckert und A. Wiebe.

Herr C. Kefsler erklärte hierauf unter Vorlegung von Zeichnungen und zwei Modellen in 1/5 der wahren Gröfse die von ihm construirte Kuppelung zweier Eisenbahnfahrzeuge, wobei ein Zwischentreten des die Kuppelung Ausführenden zwischen die Wagen vermieden wird, unter vorangehender Besprechung der bei Herstellung einer derartigen Construction in Berücksichtigung zu ziehenden Momente. Der Vortragende ist dabei von der Idee ausgegangen, die

Zerschneidung der Zugstange als verwerflich zu vermeiden und Ein- und Aushängen der Kuppelung, sowie Verlängern und Verkürzen derselben von einem einzigen Angriffspunkte aus zu bewirken, und die Manipulation mit dem Apparate zu vereinfachen. Dieses Ziel wird dadurch erreicht, dafs die Kefsler'sche Kuppelung nicht in der Durchbohrung des Zughakens ihren Angriffspunkt findet, sondern in einer auf die Zugstange geschobenen Scheibe, welche hinter dem Vierkant der Zugstange unterhalb des Wagens fixirt ist. Zwischen dieser Scheibe und einer mit Stellschrauben auf dem runden Theile der Zugstange befestigten Muffe dreht sich eine ebenfalls auf letztere geschobene hohle Schraubenspindel; die Achsen dieser Spindel und der Zugstange fallen also zusammen. Die Spindel trägt eine Mutter, auf deren Zapfen ein doppelter Balancier steckt, dessen Endpunkte zwei Zugstangen aufnehmen, welche zu beiden Seiten des Zughakens in horizontaler Lage zu demselben aus dem Kopfstücke des Wagens austreten. Die Schraubenspindel wird mittelst conischer Räder bewegt, deren Wellen zu beiden Seiten des Wagens austreten und dort, noch unter dem Wagenkasten, je eine Kurbel tragen. Durch Drehen dieser Kurbel können nun die erwähnten beiden Zugstangen vorgeschoben oder eingezogen werden. An den Köpfen dieser Zugstangen hängt nun die eigentliche Kuppelung senkrecht herab, das vorderste Glied derselben, der Kuppelbügel, ist indefs durch ein Contregewicht so balancirt, dafs es stets horizontal schwebt, aber, wenn es auf einen Widerstand stöfst, sich entsprechend anders lagern kann. Durch Hervorschieben der Kuppelung aus dem Wagen verkürzen sich nun zwei Fesselketten, bis sie straff gespannt sind, beim Fortschreiten der Bewegung wird dadurch die Kuppelung veranlafst, sich zu heben und auszustrecken. Dies setzt sich fort, bis der Kuppelbügel, welcher beim Ausstrecken unter den Zughaken des zu kuppelnden Wagens stöfst, diesen passirt hat und dadurch zum Einknicken gezwungen wurde, worauf er dann wieder horizontal über jenen Zughaken schwebt. In diesem Moment kehrt der an dem Apparate Manipulirende die Bewegung an der Kurbel von der linkswendigen in die rechtswendige um. Hierdurch wird die Kuppelung veranlafst zu sinken und der Kuppelbügel legt sich in den Haken; durch weiteres Rechtsumdrehen geschieht nunmehr die Anspannung. Eine besondere Vorrichtung ermöglicht auch das Kuppeln in der Curve, welches beim mechanischen Kuppeln den gröfsten Schwierigkeiten unterliegt.

Der Vortragende zeigte nunmehr an seinem Modellapparate, wie alle beschriebenen Bewegungen sich pünktlich vollziehen und wie die Kuppelung sich auch zum doppelten Kuppeln eignet, indem beide Kuppelungen, ähnlich wie die Uhlenmuth'sche, gleichzeitig eingehängt werden können, die Nothketten also überflüssig werden.

Die vorliegende Construction sei bei der Berlin-Stettiner Bahn und der Königl. Niederschlesisch-Märkischen Bahn ausgeführt und sollen den Anforderungen der Preisaufgabe entsprochen haben. Das Gewicht des einzelnen Apparates beträgt 85 Kilogr., wonach auf den Preis desselben bei Anfertigung in Massen zu schliefsen ist.

Herr Hambruch, als Gast, erläuterte ebenfalls an einem Modell die von ihm zu gleichem Zweck construirte Kuppelung, welche, auch in sinnreicher Weise construirt, bei allen Wagenstellungen anwendbar ist.

Bei der hierüber entstandenen Discussion hob Herr Stein aus Stettin hervor, dafs alle bis jetzt auf der Stettiner Eisenbahn probirte Kuppelungen vorerwähnter Constructionen sich im Betriebe nicht zur vollen Zufriedenheit bewährt hätten, bei kräftigen Zusammenstöfsen der Fahrzeuge seien die Constructionen unbrauchbar resp. unwirksam geworden; aufserdem verursache deren Herstellung bei dem nicht geringen Gewicht derselben bedeutende Kosten. Von anderer Seite wurde die Kefsler'sche Construction für zu complicirt erklärt.

Schliefslich theilte der Vorsitzende der Versammlung mit, dafs die nächste Versammlung nach Ablauf der dreimonatlichen Ferien bereits in den gemietheten Räumen des Architekten-Vereins, Wilhelmstrafse Nr. 92/93, stattfinden werde.

Literatur.

Neues System für Sekundär-Bahnen von normaler Spur. Von Dr. Hugo von Ritgen, Ingenieur. Mit Kupfern und Holzschnitten. Berlin, Verlag von Ernst und Korn, 1876.

Die meisten der bisher erschienenen Schriften über Sekundärbahnen handeln von der volkswirthschaftlichen Bedeutung dieser vorzugsweise für die Vermittelung und Hebung des Localverkehrs bestimmten Bahnen und stellen allgemeine Grundsätze für den Bau und Betrieb derselben auf. Die vorliegende Abhandlung geht einen Schritt weiter; sie beschäftigt sich hauptsächlich mit der Aufstellung eines bestimmten Entwurfs für die Locomotiven und Wagen der Sekundärbahnen, und zwar um zu zeigen, dafs bei zweckmäfsiger Construction der Betriebsmittel die für Schmalspurbahnen geltend gemachten Vorzüge, unter denen namentlich die Zulässigkeit sehr kleiner Curvenradien hervorgehoben wird, sich auch bei einer Sekundärbahn von normaler Spur in genügendem Maafse erreichen lassen.

Als Wesen der hier betrachteten normalspurigen Sekundärbahnen wird bezeichnet, dafs dieselben keinen erheblichen durchgehenden Verkehr aufzunehmen bestimmt sind und besonders im Hügel- und Gebirgsland, den sekundären Flufsthälern folgend, Anwendung finden sollen. Als die hauptsächlichsten Mittel, um den Bau und Betrieb derselben zu erleichtern und die dafür aufzuwendenden Kosten herabzumindern, sind in Betracht gezogen: kleine Curvenradien, starke Steigungen, leichter Oberbau, enges Normal-Durchfahrtsprofil. Die Anwendung kleiner Curvenradien soll durch thunlichste Einschränkung des Radstandes der durchweg vierrädrigen Fahrzeuge ermöglicht werden; die starken Steigungen erfordern eine mäfsige Fahrgeschwindigkeit, welche auch aus mancherlei anderen Gründen geboten erscheint; der leichte Oberbau bedingt eine verhältnifsmäfsig geringe Maximalbelastung einer Achse; dem engen Normal-Durchfahrtsprofil mufs ein beschränktes Normal-Ladeprofil entsprechen. Hieraus

wird dann noch gefolgert, dafs zwar die Betriebsmittel der Sekundärbahnen auf anschliefsende Hauptbahnen übergehen können, dafs aber die Betriebsmittel der Hauptbahnen von den Sekundärbahnen ausgeschlossen werden müssen.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend und stets den ursachlichen Zusammenhang der einzelnen Annahmen hervorhebend, entwickelt der Verfasser in klaren Zügen sein System, beleuchtet die Vortheile desselben und sucht darzuthun, dafs gewissen damit verbundenen Nachtheilen, welche nicht ganz zu vermeiden gewesen seien, keine erhebliche Bedeutung zukomme. Dabei wird fortlaufend ein Vergleich mit den bei Hauptbahnen üblichen Verhältnissen durchgeführt und nachgewiesen, dafs das Verhältnifs 2 : 3, welches als Grundverhältnifs zwischen Schmalspur- und Normalspurbahn aufzufassen sei, sich auch bei den Hauptabmessungen der hier betrachteten normalspurigen Sekundärbahnen im Vergleich zu denen der Hauptbahnen erreichen lasse.

Besonders eingehend ist der Entwurf des Normal-Güterwagens behandelt, dessen Gestalt und Gröfse dann auch bei dem Normal-Personenwagen so weit als möglich festgehalten wird. Auf den drei beigegebenen Kupfertafeln sind beide Arten von Wagen in detaillirter Ausführung nach dem Maafsstabe 1 : 30 dargestellt. Mehrere im Text zwischengedruckte Holzschnitte veranschaulichen aufserdem diejenigen Details, deren Anordnung ein besonderes Interesse bietet.

Eine wesentliche Abweichung von der bisher üblichen Form zeigen die Bremswagen, indem von den erhöhten Schaffner- und Bremsersitzen Abstand genommen und dafür ein besonderes, für den Schaffner oder Bremser bestimmtes Coupé an dem einen Ende des Wagens vorgesehen wird. Es ist keine Frage, dafs hierin eine für die beabsichtigte Einschränkung der Wagenhöhe sehr wirksame Mafsregel liegt. Auch mufs anerkannt werden, dafs die angenommene Einführung des Intercommunicationssystems bei sämmtlichen Personen-, Gepäck- und Postwagen wohl geeignet ist, in manchen Beziehungen den Nutzen der erhöhten Schaffnersitze zu ersetzen, ja zu überbieten. In gewissen Beziehungen dürften indessen die Vortheile der letzteren trotz der in den §§ 11 und 12 dagegen erhobenen Einwendungen nicht zu verkennen sein. Wenn auch die den Zugbeamten dadurch gewährte Uebersicht in den Zug unter gewissen ungünstigen Verhältnissen verloren gehen kann, so läfst sich doch nicht behaupten, dafs dies allgemein bei Nacht der Fall sei, da die am Zuge und in den Händen der Zugbeamten befindlichen Signallaternen den Letzteren sehr wohl die Möglichkeit einer Controle des Zuges gewähren. Die Fälle, in denen diese Controle wegen ungünstiger Witterungsumstände, — namentlich Nebel und Schneegestöber, — gar nicht oder nicht genügend ausgeübt werden kann, treten verhältnifsmäfsig selten ein. Derartige Einrichtungen aber, die unter ganz besonderen Umständen ihren Zweck nicht vollständig erfüllen, kommen im Eisenbahnwesen vielfach vor, ohne dafs man sich deshalb leicht entschliefsen möchte, auf dieselben zu verzichten. Barrièren, optische Telegraphen, elektrische Sprechapparate u. dgl. m. reichen beim Eintritt gewisser ungünstiger Zufälligkeiten nicht hin, um allen Schaden, den sie verhüten sollen, abzuwenden. Wird man aber darum berechtigt sein, ihren Werth zu bestreiten? Und wird anderseits etwa durch die Einführung des Intercommunicationssystems die Möglichkeit ausgeschlossen, dafs eine eingetretene Zugtrennung eine Zeit lang unbemerkt bleibt, oder dafs eine geraume Zeit vergeht, bis der Locomotivführer von der Entgleisung eines Wagens benachrichtigt ist?

Vor Allem jedoch scheint der Vorzug, den die erhöhten Schaffnersitze bezüglich der Beobachtung der Signale bieten, von dem Verfasser etwas zu gering veranschlagt zu sein. Selbst wenn man es an und für sich als zulässig ansehen wollte, die Beobachtung der Signale nur dem Locomotivführer und dem im vordersten Wagen befindlichen Zugführer nebst Gehilfen zu überlassen, so muss doch bezweifelt werden, dafs die erforderliche Verständigung der Zugbeamten untereinander durch Horn-, Pfeifen- oder Glockensignale sicher zu erreichen sein werde. Die mit solchen Signalen während der Fahrt angestellten Versuche lassen kein günstiges Resultat dieses Verfahrens erwarten. Dafs die Dampfpfeifensignale bei der angenommenen Maximal-Zuglänge von 60 Achsen jemals der Unterstützung durch Hörner, Mundpfeifen oder Glocken bedürfen sollten, wie dies von dem Verfasser vorgesehen wird, ist am wenigsten zu befürchten. Dagegen läfst sich schwer daran glauben, dafs die mit den letztgenannten Mitteln erzeugten Signale, welche namentlich bei Güterzügen von Stelle zu Stelle und zwar sowohl nach rückwärts als nach vorwärts weiter gegeben werden sollen, von den in den Coupés befindlichen Zugbeamten deutlich wahrzunehmen sein werden. Selbst wenn kein ungünstiger Wind die Wirkung abschwächt, läfst das Geräusch des Zuges den verhältnifsmäfsig schwachen Ton jener Instrumente nur mit Mühe deutlich vernehmen; bestimmte Signale werden kaum unterschieden werden können. Wenn nun gleichwohl auf die erhöhten Schaffnersitze und die durch dieselben erleichterte Wahrnehmung der Signale verzichtet wird, so mag dies durch die anderweitig damit zu erreichenden grofsen Vortheile motivirt erscheinen; die damit verbundenen Nachtheile werden sich aber nicht ableugnen lassen.

Mit vieler Sorgfalt sind die den Wagenkasten zu gebenden Abmessungen unter Berücksichtigung der verschiedenen Benutzungsweisen ermittelt, wobei die Tragfähigkeit ebenso grofs wie bei den Normal-Güterwagen der Hauptbahnen, nämlich zu 200 Centner, angenommen ist. Da nun die verfügbare Bodenfläche sich nur etwa $^2/_3$ so grofs herausstellt, wie bei den Hauptbahnwagen, so mufs behufs Ausnutzung der vollen Tragfähigkeit auf eine verhältnifsmäfsig grofse Ladungshöhe gerechnet werden. Um diese ohne zu erhebliche Steigerung der Gesammt-Wagenhöhe zu ermöglichen und zugleich eine zu hohe Lage des Schwerpunktes zu vermeiden, ist der Wagenfufsboden nur $0,_9{}^m$ über Schienen-Oberkante gelegt. In Folge dessen kann die gröfste Wagenhöhe in der Mitte auf $2,_9{}^m$ beschränkt werden, während als gröfste Breite des Wagenkastens $1,_9{}^m$ festgesetzt ist. Dabei ist eine eigenthümliche Anordnung des Untergestells gewählt. Da nämlich die Sekundärbahnwagen auch auf Hauptbahnen sollen übergehen können, so darf die Bufferstellung nicht wesentlich von derjenigen der Hauptbahnwagen abweichen, und ist namentlich die Höhe der Buffermitte über Schienen-Oberkante unverändert zu $1,_{04}{}^m$ im unbelasteten Zustande des Wagens beibehalten. Hierdurch ist aber bedingt, dafs die Hauptträger, welche den durch die Buffer übertragenen Druck möglichst direct aufzunehmen haben, über den Wagenfufsboden hinausreichen. Dieselben sind deshalb so weit nach der Seite gerückt, dafs sie mit den Kopfschwellen zu-

sammen den untersten Theil der Kastenwände bilden, und bestehen wie diese aus ⊏-Eisen, deren Flanschen nach der Innenseite des Wagens gekehrt sind. Die aus T-Eisen construirten Querträger, welche den Wagenfufsboden unterstützen, kommen demnach unter den Hauptträgern zu liegen. Es wäre nun zwar nicht unausführbar gewesen, die Tragfedern auch bei dieser Anordnung mitten unter die Hauptträger zu legen, wobei die Federgehänge an zwei entsprechend weit von einander liegenden Querträgern ihre Stützpunkte hätten finden müssen. Dagegen würde die Anbringung der Achsgabeln ohne Vermittelung von Zwischengliedern auf Schwierigkeiten gestofsen sein. Es sind deshalb unter den Querträgern besondere kurze Achsgabelträger angebracht und diese sowohl wie die Tragfedern zwischen die Räder einer jeden Achse gelegt. Die Achsen erhalten demgemäfs keine aufsen liegenden Schenkel, wie die gewöhnlichen Eisenbahnwagen, sondern übernehmen die Last des Wagens vermittelst innen liegender Schenkel, was für die Inanspruchnahme der Achsen vortheilhafter ist, mithin eine geringere Stärke derselben zuläfst, allerdings für die Schmierung und Revision der Achslager auch wieder gewisse Nachtheile mit sich bringt. Hier sind also diejenigen Constructionstheile des Untergestells, welche sonst einen einzigen, in sich mehrfach verbundenen und verstrebten Rahmen bilden, in dreifacher Lage über einander aufgebaut. Dafs dies in constructiver Beziehung weniger günstig ist, läfst sich nicht verkennen. Namentlich werden die Hauptträger, wenn die Rungen nebst den hohen Bordwänden eingesetzt sind und der Wagen voll belastet ist, in der Mitte stark auf Torsion in Anspruch genommen; denn während ihre Enden durch die Verbindung mit den Kopfschwellen genau senkrecht festgehalten werden, ist der mittlere Theil durch die vereinzelten Nietpaare, welche den unteren Flansch mit den darunter liegenden Querträgern verbinden, gegen ein geringes Ausbauchen der oberen Kante nicht völlig geschützt. Auch die eisernen Querstangen, welche in Gemeinschaft mit den die Plandecke tragenden Spriegeln die beiderseitigen Bordwände an ihrer Oberkante mit einander verbinden, dürften eine solche Ausbauchung der tiefer liegenden Theile der Seitenwände nicht mit Sicherheit verhindern. Ob ferner die Weglassung aller horizontalen Diagonalversteifungen in dem Untergestell trotz der auf Letzteres wirkenden, häufig schief gerichteten Stöfse nicht zu Unzuträglichkeiten führen und mindestens eine unnöthig starke Beanspruchung der Nietverbindungen veranlassen möchte, würde bei der Ausführung zu erwägen bleiben. Ebenso dürfte wohl auch eine Verbindung zwischen den unteren Flanschen je zweier einander gegenüber liegenden Achsgabelträger um so weniger fehlen, als durch die Lage der Tragfedern seitlich neben denselben die Entstehung von Kräftepaaren bedingt wird, welche die Unterkante der Achsgabelträger nach aufsen zu drehen streben. Auch die angenommene Vertheilung der Querträger, bei welcher die Achsgabelträger eine stark unsymmetrische Belastung erfahren, kann Bedenken erregen. Indessen dies sind Constructionsdetails, deren Mängel sich bei weiterer Ausarbeitung des Entwurfs beseitigen lassen werden.

Die tiefe Lage des Wagenfufsbodens bringt aber noch manche anderweitige Uebelstände mit sich. Zunächst ergiebt sich daraus die Nothwendigkeit, die Zugvorrichtung nebst der Kuppelung ungewöhnlich tief, nämlich nur $0{,}_{78}{}^{m}$ über Schienen-Oberkante zu legen. Da nun die Wagen auch auf Hauptbahnen übergehen und daselbst mit den Wagen, deren Zugvorrichtung $1{,}_{04}{}^{m}$ über Schienen-Oberkante liegt, gekuppelt werden sollen, so ist an jeder Stirn noch ein Zughaken in der letztgenannten Höhe angebracht. Die übrigen Kuppelungsglieder hier gleichfalls noch anzubringen, ist für unnöthig erachtet, da jedesmal die Kuppelung des anschliefsenden Hauptbahnwagens benutzt werden könne. Hierdurch wird offenbar ein Uebelstand geschaffen, welcher verderbliche Folgen nach sich ziehen kann. Angenommen, es befinde sich mitten in einem Zuge ein leerer und daher verhältnifsmäfsig leichter Sekundärbahnwagen, welcher von einem davorlaufenden andern Sekundärbahnwagen gezogen wird und seinerseits einen Hauptbahnwagen zu ziehen hat, so kann derselbe nach dem eben Gesagten mit dem Vorderwagen nur in der Höhe von $0{,}_{78}{}^{m}$ über Schienen-Oberkante, mit dem Hinterwagen nur in der Höhe von $1{,}_{04}{}^{m}$ über Schienen-Oberkante gekuppelt werden. Da hiernach zwischen den Richtungslinien der nach vorn und nach hinten auf den Wagen wirkenden Zugkräfte ein Hebelsarm von $0{,}_{26}{}^{m}$ vorhanden ist, so entsteht bei der Bewegung des Zuges ein nicht unbeträchtliches Drehungsmoment, welches eine Entgleisung der Vorderachse des Wagens stark begünstigt, namentlich wenn das Anziehen der Locomotive einmal ungewöhnlich plötzlich erfolgen sollte und eine einigermafsen bedeutende Zuglast auf den betreffenden Wagen folgt. Zur Vermeidung dieser Gefahr würden also entweder beschränkende Bestimmungen für die Einstellung der Sekundärbahnwagen in Hauptbahnzüge gegeben werden müssen, welche für den Betrieb sehr lästig sein würden und von dem Verfasser nicht in Aussicht genommen zu sein scheinen, oder es müfste die Möglichkeit geboten werden, die Sekundärbahnwagen unter einander ebenfalls in $1{,}_{04}{}^{m}$ Höhe über Schienen-Oberkante zu kuppeln. Aber selbst wenn sich dies trotz der damit verbundenen Schwierigkeiten in zweckmäfsiger Weise erreichen liefse, würde doch daraus wieder der Nachtheil entstehen, dafs beim Uebergang dieser Wagen auf die Hauptbahn die tiefer liegende Kuppelung jedesmal gelöst und durch die obere Kuppelung ersetzt werden müsste, und es würde die Frage nahe liegen: Warum kann alsdann nicht die obere Kuppelung, welche doch den für die Hauptbahn zu stellenden höheren Anforderungen der Sicherheit entsprechen müfste, allgemein auch auf der Sekundärbahn Anwendung finden? Die Ausführungen des § 33 lassen indessen erkennen, dafs die Anordnung einer zweckmäfsigen elastischen Kuppelung in $1{,}_{04}{}^{m}$ Höhe über Schienen-Oberkante bei den Sekundärbahnwagen mit der tiefen Lage des Wagenfufsbodens unvereinbar befunden worden ist.

Ein weiterer Uebelstand, der sich aus der ungewöhnlichen Höhenlage des Wagenfufsbodens ergiebt, betrifft die Construction der Personenwagen. Damit die an dem einen Ende des Wagens befindlichen Einsteigetreppen mit den erforderlichen Auftrittbreiten versehen werden konnten, haben die Hauptträger aus ihrer normalen, die Buffer direct hinterstützenden Stellung heraus auf einen geringeren horizontalen Abstand zusammengerückt werden müssen und nehmen nur mit Hilfe von Winkelplatten, welche sie mit den Kopfschwellen verbinden, die durch die Buffer übertragenen Stöfse auf. Eine gleichzeitige Verrückung der Hauptträger nach unten erschien nicht rathsam, und hieraus ist die

Unbequemlichkeit erwachsen, dafs die Passagiere beim Ein- und Aussteigen über die $0,_{15}{}^{m}$ höher als der Wagenfufsboden liegende Oberkante der Träger hinwegschreiten müssen. Selbst wenn man vom technischen Standpunkt aus einen erheblichen Nachtheil hierin nicht finden wollte, so ist doch anzunehmen, dafs das reisende Publikum, welches in Deutschland am wenigsten geneigt ist, irgend welche Unbequemlichkeiten geduldig hinzunehmen, jene Einrichtung als einen grofsen Mifsstand ansehen und lebhaft bekämpfen würde.

Den vorerwähnten Unzuträglichkeiten gegenüber mufs es nun aber allerdings als ein grofser Vorzug der gewählten Construction der Wagen anerkannt werden, dafs dadurch ein bedeutend kleineres Normallichtprofil ermöglicht wird, als das für Hauptbahnen vorgeschriebene, welches sich zu jenem im Flächeninhalt wie 9 : 4 verhält. Ja, dieses Verhältnifs hätte sich noch günstiger für die Sekundärbahn gestalten lassen, hätte der Verfasser nicht einen sehr reichlichen Spielraum zwischen dem Normalvollprofil und dem Normallichtprofil in dem oberen Theile der Querschnitte für erforderlich gehalten. Den hierfür gemachten Annahmen dürfte eine etwas zu weit getriebene Vorsicht zu Grunde liegen. Dafs die Schiene auf der einen Geleisseite in Folge eingetretener Senkungen um einige Centimeter zu tief liegen, auf der andern Seite durch einen darauf gefallenen Gegenstand um einige Centimeter aufgehöht sein könnte, würde wohl nur bei einer so mangelhaften Unterhaltung und Beaufsichtigung denkbar sein, wie sie auch für eine Sekundärbahn nicht zugelassen werden könnte. Wenn dann aufserdem noch die Möglichkeit eines gleichzeitigen Federbruchs vorgesehen wird, so ist dem gegenüber geltend zu machen, dafs selbst durch eine noch weiter gehende Vorsicht bei Bemessung des Lichtprofils derartigen Unfällen, wie sie aus dem Bruch tragender Theile und der Vernachlässigung dienstlicher Obliegenheiten entstehen können, nicht sicher vorzubeugen ist. Es kann daher auch dem Vorwurfe nicht zugestimmt werden, den der Verfasser gegen die den fraglichen Spielraum fixirende Bestimmung richtet, wie sie in den von der technischen Commission des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen aufgestellten Grundzügen für die Gestaltung der Eisenbahnen enthalten ist. Der daselbst in den oberen Profiltheilen angenommene seitliche Spielraum beträgt nur die Hälfte des hier angenommenen Maafses von $0,_{30}{}^{m}$, also $0,_{15}{}^{m}$, und hat, so viel bekannt, noch nirgends zu Bedenken Anlafs gegeben. Selbstredend ist dabei vorausgesetzt, dafs in Curven, wo die äufsere Schiene höher liegen soll als die innere, das Lichtprofil nach Maafsgabe der seitlichen Neigung der Fahrzeuge zu erweitern ist.

Gegen das gewählte Tunnelprofil ist bei kurzen Tunneln Nichts einzuwenden. Bei gröfserer Länge derselben würde nach den bei eingeleisigen Tunneln auf Hauptbahnen gemachten Erfahrungen eine Erweiterung des Profils mit Rücksicht auf den sich darin ansammelnden Rauch der Locomotive wohl nicht zu vermeiden sein.

Ueber die Construction der Normal-Zugmaschine für die Sekundärbahn werden nur allgemeine Andeutungen gegeben. Dagegen wird die Leistung derselben unter verschiedenen Bedingungen, die Fahrgeschwindigkeit und die Ueberwindung aufserordentlich starker Zugwiderstände näher in Betracht gezogen. Bei Erörterung dieses letzten Punktes weist der Verfasser darauf hin, wie für den Fall, dafs an einzelnen Stellen der Bahn bedeutend gröfsere Steigungs- oder Krümmungswiderstände zu überwinden sind, als auf der übrigen Bahnlinie, es ökonomisch vortheilhaft sein werde, statt der sonst üblichen Anwendung einer Vorspannmaschine den Zug in zwei Hälften zu theilen und beide Hälften nach einander zu befördern. Um dies aber mit einer einzigen Maschine auf der freien Bahn ohne Hilfe von Weichen und Seitengeleisen zu ermöglichen, soll die Maschine in solchen Fällen inmitten des Zuges eingestellt werden. Wenn nun auch auf Strecken, auf denen keine Niveau-Uebergänge vorkommen, das Schieben eines Zuges oder eines Zugtheils als zulässig anzusehen sein möchte, so mufs es doch bei der für Sekundärbahnen mit Recht zu beanspruchenden Einschränkung der Bahnbewachung in hohem Grade bedenklich erscheinen, längere, mit Niveau-Uebergängen versehene Bahnstrecken mit Zügen zu befahren, bei denen sich die Maschine nicht an der Spitze befindet. Die Uebermittelung der Signale von dem im vordersten Wagen befindlichen Zugführer an den Locomotivführer wird selten so zuverlässig und schnell erfolgen können, wie es die Sicherheit des Betriebes fordert. Wenn daher der Vorschlag auch ein theoretisches Interesse bietet, so ist doch als sehr wahrscheinlich anzunehmen, dafs seine Ausführung stets an praktischen Schwierigkeiten scheitern wird.

Auf die Resultate, zu denen der Verfasser in Bezug auf Kronenbreite, Oberbausystem, Krümmungsverhältnisse, Bahnhofsanlagen etc. gelangt, soll hier nicht weiter eingegangen werden. Es sei nur darauf hingewiesen, dafs bei der Herleitung des Minimalcurvenradius für die freie Bahn und für Bahnhöfe in § 9, bei welcher der Radstand, so wie die Form und der Durchmesser der Räder in Betracht gezogen sind, eine Annahme gemacht ist, welche mit den späteren Annahmen im Widerspruch steht. Die Höhe der Spurkränze, welche auf die Stellung der Fahrzeuge in Curven einen wesentlichen Einflufs ausübt, ist nämlich in der Formel für den Krümmungsradius zu $0,_{025}{}^{m}$ angenommen, während dieselbe in § 24 auf $0,_{03}{}^{m}$ festgesetzt ist. Bei Substitution dieses Maafses in die Formel würde sich der Krümmungsradius etwa um $10^{0}/_{0}$ gröfser ergeben.

Schliefslich sei bemerkt, dafs in Vorstehendem hauptsächlich nur diejenigen Punkte näher beleuchtet sind, welche einer Modification zu bedürfen scheinen. Im Uebrigen enthält die besprochene Schrift aber so viel Treffendes und Interessantes, dafs ihr sorgfältiges Studium nur dringend empfohlen werden kann.

Oberbeck.

Kunstgewerbliche Vorbilder von Albrecht Genick, Kgl. Landbaumeister und Lehrer am deutschen Gewerbe-Museum zu Berlin, Keramik, Gefäfsformen des klassischen Alterthums, Heft I u. II. Berlin 1876. Selbstverlag. 33 Kurfürstenstrafse, Leipzig, in Commission bei Herm. Vogel.

Der Verfasser will eine Reihe mustergiltiger Vorbilder kunstgewerblicher Gegenstände aus dem klassischen Alterthum nach und nach veröffentlichen in der Absicht, besonders industriellen Kreisen, sei es den Lehrenden und Lernenden, sei es den bildenden Künstlern, ein vorzügliches Material in die Hand zu geben. Die vorliegenden zwei Hefte à 5 Blatt, in reichem Farbendruck mit Schärfe und Klarheit durchgeführt, enthalten eine Anzahl von Typen der

Geschirrformen hellenischer Muster in geometrischer Ansicht und natürlicher Gröfse unter Beifügung von Detailschnitten etc., welche systematisch nach Formgruppen geordnet, ein überraschendes Resultat eingehender Forschung und kritischer Auswahl bilden. Mit 4 Heften soll die Keramik abgeschlossen sein, und vorzüglich: Amphoren, Hydrien, Lekythen, Flaschen, Kannen, Schaalen, Efs- und Trinkgeschirre behandeln.

Die kräftige Art der Ausführung macht die Tafeln auch geeignet als Wandtafeln bei Vorträgen oder zum Nachzeich- zu dienen. Es ist das erste Mal, dafs eine derartige Sammlung unter Berücksichtigung und genauen Studien der Vasen der Museen in Berlin, Wien, München, Leiden, London etc. erscheint, da die bisherigen Werke entweder nur der Archäologie dienend und vorzugsweise die Bilder und Inschriften berücksichtigend, die Formen vernachlässigen, oder, wenn sie für den Künstler bestimmt sind, sich mit perspectivischen kleineren Abbildungen begnügen.

Das Werk hat in Folge dessen bereits reichlichste Anerkennung im In- und Auslande gefunden, wie durch eine in der englischen Zeitschrift The Architect, Jahrg. 1876, sowie durch Verleihung der silbernen Medaille auf der letzten kunstgewerblichen Ausstellung zu München an den Verfasser hinlänglich bewiesen werden möchte.

Kalender für Vermessungskunde (Geometer-Kalender). Mit astronomischen Ephemeriden für das Jahr 1877. IV. Jahrgang. Herausgegeben von Dr. W. Jordan, Professor etc. Stuttgart, 1876. Verlag von Karl Wittwer.

Der Kalender für Vermessungskunde tritt in seiner alten, durch 3 Jahrgänge bewährten Form nunmehr im 4ten Jahrgange vor das Publicum. Die Veränderungen gegen den letzten Jahrgang sind im Ganzen unwesentliche. Ausführlicher ist das Eichwesen behandelt, sowie die Hinzufügung mehrerer Zahlentafeln für nothwendig gehalten worden. Die Reductionstafeln für preufsisches und Metermaafs haben auf besonderen Wunsch wiederum Aufnahme gefunden.

Halle, Buchdruckerei des Waisenhauses.